

HAZÁNK HATÁRRAL OSZTOTT FELSZÍN ALATTI VÍZBÁZISAINAK JELLEMZŐI ÉS BALNEOTERÁPIAI VONATKOZÁSAI

CHARACTERISTICS AND BALNEOTHERAPIC ASPECTS OF HUNGARY'S TRANSBOUNDARY GROUNDWATER WATER RESOURCES

JUHÁSZ ELEONÓRA^{1,*} – BIHARYNÉ JUHÁSZ GITTA^{**} –
HABODÁSZOVÁ ORSOLYA^{***}

^{*}Miskolci Egyetem, Egészségtudományi Kar

^{**}Duna-Dráva Cement Kft., Vác

^{***}Flora Nova s.r.o. Neurológická ambulancia, Dunaszerdahely

Összefoglalás: Speciális hidrogeológiai viszonyainak köszönhetően Európán belül Magyarország rendelkezik fajlagosan a legtöbb határral osztott felszín alatti vízbázissal. Célunk volt összegezni azokat a hidrogeológiai elméleti ismereteket, melyek alapját képezhetik egy további, a magyar-szlovák természetes gyógytényezők balneoterápiás felhasználását elemző, összevető kutatásnak. A hazai teljes felszín alatti vízmennyiség elérheti az 5000 km³-t. A nagy mélységből érkező vizek hőmérséklete akár 70-90 °C-os is lehet, s a vizek magas hőfoka egyúttal magas ásványianyag-tartalommal párosul. A hideg vizes víztestek száma 162 darab, a termálóké 23 darab. A legmelegebb vizeket kitermelő kutak alföldi porózus és hasadékos termál, valamint dunántúli termálkarsztos víztestekben találhatók. A valamely szomszédos országgal határos 95 felszín alatti víztest közül 42 víztest tekinthető határon átnyúlónak. Szlovákiával 4 hazai termál víztest határos. Magyarország területén több mint 900 darab termálvízút üzemel. Az általuk felszínre hozott vizek összetételük és hőmérsékletük alapján gyógyászati célokra, termálfürdőre használhatók. A kitermelhető melegvíz-készletek már jelentős részben le vannak kötve, a balneológiai hasznosítás a termális vízfelhasználás 31%-át teszi ki. Az ásvány- és gyógyvizeinket, valamint a hévizeket is magában foglaló felszín alatti vízkészleteink még inkább felértékelődnek a közeli jövőben. A határral osztott víztestek kiindulópontjai lehetnek balneológiai témájú egészségtudományi-földtudományi magyar-szlovák együtt gondolkodásnak.

Kulcsszavak: *felszín alatti víztest, termálvíz, határral osztott vízadó, vízfelhasználás*

Summary: Within Europe, due to its special hydrogeological conditions, Hungary possesses the largest number of groundwater aquifers divided by specifically the most borders. Our aim was to summarize the theoretical hydrogeological knowledge that may constitute a basis for further research on analyzing and comparing Hungarian–Slovak natural healing factors in balneological use. The total subsurface water quantity in Hungary may reach 5000 km³. The temperature of water originating from deep underground aquifers can even be 70-90 °C and

¹ Levelező szerző: Juhász Eleonóra, Miskolci Egyetem Egészségtudományi Kar, 3515 Miskolc-Egyetemváros, e-mail: eleonora.juhasz@uni-miskolc.hu; Mobil: +3630 3737870

this elevated temperature is paired with high mineral content. The number of cold water bodies is 162, while the number of thermal ones is 23. The warmest water production wells can be found in porous and fissured water bodies on the Great Hungarian Plain (Alföld) and in thermal karst water bodies in the Transdanubia region. Out of the 95 subsurface water bodies adjacent to a neighboring country, 42 are considered transboundary. 4 Hungarian thermal water bodies border Slovakia. More than 900 thermal water wells operate in Hungary. Based on their composition and temperature, these water bodies can be used for medicinal purposes, thermal baths. A significant part of exploitable thermal water reserves are already committed, 31% of thermal water use is used for balneological purposes. In the near future, our subsurface water resources – that include mineral, medicinal thermal and thermal water – will gain even more value. Transboundary water bodies may serve as a starting point for Hungarian–Slovak reflection on balneology in terms of health and earth sciences.

Keywords: groundwater, thermal water, transboundary aquifer, water use

BEVEZETÉS

A víz az egyik legfontosabb természeti elem, nélküle elképzelhetetlen lenne a földi élet [1]. Magyarország történetében a víz mindig kiemelt szerepet játszott, ezért is volt jelentős a magyar tudósok és mérnökök hozzájárulása a vizek tudományához [2]. A Kárpát-medence csaknem teljes egészében a Duna vízgyűjtő területéhez tartozik. A Duna-vízgyűjtő összesen 19 országot érint, ebből 14-nek, köztük Magyarországnak és a Szlovák Köztársaságnak a területi részesedése meghaladja a 2000 km²-t [3]. A felszín alatt áramló vizek a különböző kőzetekből értékes ásványi anyagokat oldanak ki és felveszik a különböző mélységekben lévő hőenergiát, emiatt értékes ásványi anyagokat tartalmaznak, emiatt gyógyhatással is rendelkezhetnek, és/vagy magas hőmérsékletűek. Minden felszín alatti vízáadó-képződményből származó víz szakmailag ásványvíz. Nem függ annak ásványianyag-tartalmától és összetételétől, s attól sem, hogy a talajvíz, rétegvíz, karsztvíz, vagy hasadékvíz védett-e, vagy nem. Azonban fogalmának meghatározását jogilag a mindenkori nemzeti és nemzetközi gazdasági és kereskedelmi érdekek befolyásolják [4]. Az ásvány- és gyógyvizeinket, valamint a hévizeket is magában foglaló felszín alatti vízkészleteink még inkább felértékelődnek a közeljövőben a föld lakosainak már jelenleg is, mintegy felét érintő vízellátási problémák miatt [5]. A természetes vizek, fürdők és gyógyfürdők jótékony hatását már régóta megfigyelték [6]. A természetes gyógytényezők alkalmazásának bővülése mellett nő az egészségügyi turisták száma is, akik lakóhelyükön kívül vesznek igénybe orvosi szolgáltatást [7].

Célunk volt összegezni azokat a hidrogeológiai elméleti ismereteket, melyek alapját képezhetik egy további, a magyar–szlovák természetes gyógytényezők balneoterápiás felhasználását elemző, összevető kutatásnak.

Magyarország és Szlovákia domborzata, vízrajza

Magyarország népessége 9 769 526 fő, területe 93 036 km², népsűrűsége 105 fő/km². Hidrológiai szempontból a Föld egyik legzártabb medencéje. Földtani felépítése,

topográfiai viszonyai következtében területének 3,4%-át víz borítja. A teljes felszín alatti vízmennyiség elérheti az 5000 km³ és a nagy mélységből érkező vizek hőmérséklete akár 70-90 °C-os is lehet. Az ország területének több mint 80%-án termálvíz tárható fel a felszín alatti vízáradó rétegekben. Európa hévízben leggazdagabb tájegysége, a világ 5. termálvíz-nagyhatalma [8]. Az ország vízjellemzők tekintetében is előnyben van a legnagyobb versenytársaihoz képest, mivel a vizek magas hőfoka általában magas ásványianyag-tartalommal párosul [9].

Szlovákia népessége 5 449 270 fő, területe 49 036 km², népsűrűsége 114 fő/km². Felszíne túlnyomórészt hegyvidéki jellegű, területének mintegy 3/5-ét hegyek és fel-földek foglalják el. A Kárpátok kiterjedt hegyvonulata számos hegyvonulatot és medencét képez. Az ország déli része inkább síkvidéki, míg a nyugati és keleti része völgyekkel-dombokkal teli [10]. A Kárpátok, illetve a Pannon-medence földtani felépítése és földrajzi, domborzati adottságai együttesen formálják az ország vízföldtani szerkezetét. Területe igen gazdag ásványvizekben, körülbelül 1500 ásványvíz-forrás fordul elő itt. A legnagyobb talajvízkészlet a folyók üledékeiben található, leginkább a Csallóközben [11].

Hazai víztestek tulajdonságai, elhelyezkedése

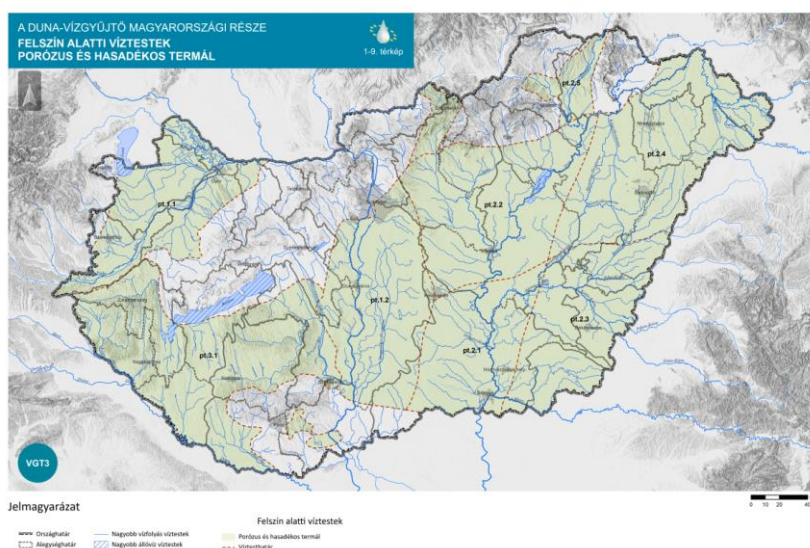
A felszín alatti vizek kémiai összetételét, vízkémiai fáciését befolyásoló legfontosabb tényezők közé tartozik az elemek mobilitása, a hőmérséklet, a nyomás, a kőzet és víz kontaktusának felülete, a kontaktusra és a reakciók lefolyására rendelkezésre álló idő, az áramlási útvonal hossza, a kőzetváz ásványos összetétele és a beszivárgó víz összetétele [12]. Magyarország speciális hidrogeológiai viszonyainak köszönhetően a felszín alatti víztestek száma magas (*1. táblázat*). A sekély porózus és sekély hegyvidéki víztestek általában egy-egy vízáradót tartalmaznak, míg a porózus, a hegyvidéki, valamint a porózus és hasadékos termál víztestek többet. A legtöbb vízáradó összlet porózus víztestekben található [3].

1. táblázat

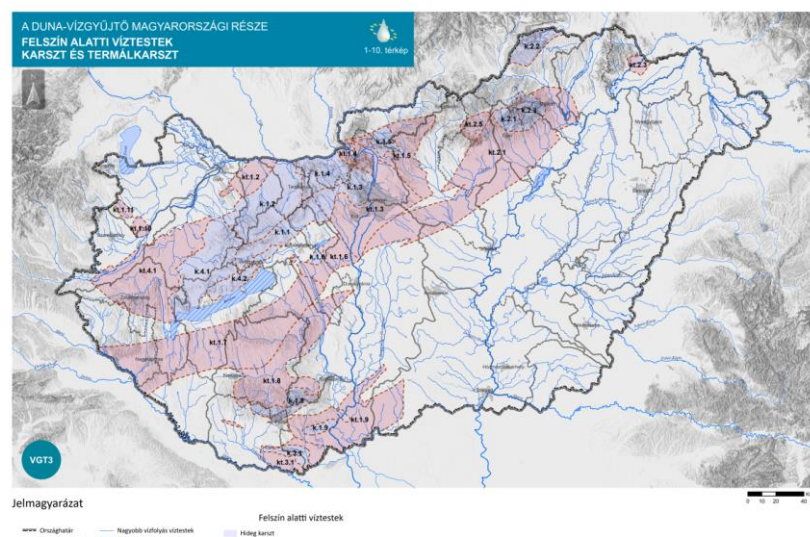
A hazai felszín alatti víztestek vízáradó típusa és száma
(Forrás: Országos Vízügyi Főigazgatóság. Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási terve – 2021. [13] alapján saját szerkesztés)

Vízáradó típusa	Víztestek száma
Sekély porózus	55
Porózus	48
Porózus termál	8
Sekély hegyvidéki	22
Hegyvidéki	23
Karszt	14
Termálkarszt	15
Összes	185

A porózus és karsztos víztestek esetében a második lehatárolási szempont a vízhőmérséklet. A hideg kitermelt vizek hőmérséklete nem haladja meg a 30 °C-ot, a termálvizeknél meghaladja. A hideg vizű víztestek száma 162 darab, a termáloké 23 darab. A termális víztestek térképi elhelyezkedése a 1–2. ábrákon látható. A legmeglebbebb, 90 °C fölötti vizeket kitermelő kutak a Dél-Alföld, az Észak-Alföld, a Dél-kelet-Alföld porózus és hasadékos termál és a közép-dunántúli, illetve nyugat-dunántúli termálkarsztos víztesteket szűrőznek [3].



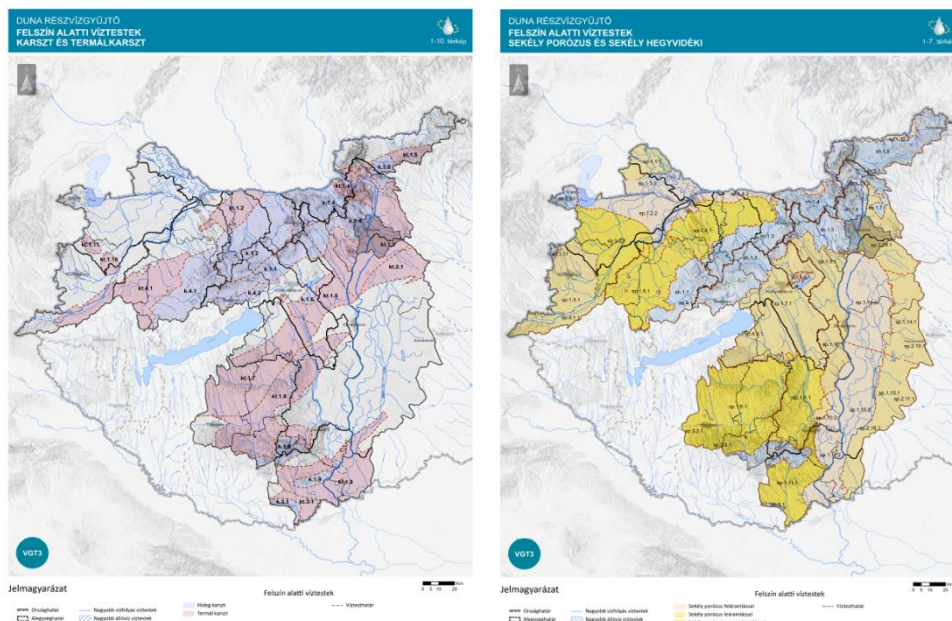
1. ábra. Magyarország porózus termál víztestek (Forrás: <https://vizeink.hu/vgt/> [13])



2. ábra. Magyarországi karsztermál víztestek (Forrás: <https://vizeink.hu/vgt/> [13])

Határral osztott víztestek

Valamely szomszédos országgal 95 felszín alatti víztestünk határos. Ezek közül a Határvízi Bizottságok megállapodásai szerint 42 víztestet tekintenek határon átnyúló, közös víztestnek [3]. Európai viszonyokat tekintve hazánkban található fajlagosan a legtöbb határral osztott felszín alatti vízbázis. Szlovákiával közösek, az Ipoly-völgy sekély porózus (sp.1.12.2) és az Esztergomi termálkarszt víztestek (kt.1.4) (3–4. ábrák), melyek határon átnyúló, közös víztestként legutóbb kerültek kijelölésre [3]. A Szlovákiával határos termál víztestek jellemzőit a 2. táblázat mutatja.



3–4. ábra. Szlovákiával közös határon átnyúló, közös víztestek
(Forrás: <https://vizeink.hu/vgt/> [13])

2. táblázat

Szlovákiával határos hazai termál víztestek jellemzői (A Belügyminisztérium közleménye Magyarország 2021. évi vízgyűjtő-gazdálkodási tervéről. [3] alapján saját szerkesztés)

Víztest neve	Észak-dunántúli termálkarszt	Északi-középhegység medencei porózus és hasadékos termál	Sárospataki termálkarszt	Esztergomi termálkarszt
Földtani típusa	karbonátos	törmelékes	karbonátos	karbonátos
Vízadó típusa	karszt	porózus	karszt	karszt
Víztest területe (km ²)	556,04	2503,29	153,79	158,99

Víztest neve	Észak-dunántúli termálkarszt	Északi-középhegység medencéi porózus és hasadékos termál	Sárospataki termálkarszt	Esztergomi termálkarszt
Víztest átl. tetőszintje terep alatt (m)	800	400	400	1500
Víztest átl. fekszsíntje terep alatt (m)	2900	800	1500	3470
Víztest átlagvastagsága (m)	2000	150	150	1970

Hazai vízkincs balneológiai felhasználása és tudományos megjelenése

A balneológia a gyógyvíz hatásaival foglalkozó tudományág, amely a természetes ásványvizek orvosi felhasználást is jelentő prevenció, terápia és rehabilitáció céljából. A balneoterápia a termálvízben gazdag helyeken fejlődött ki. Több felhasználási módja létezik, ilyenek a fürdés, az ivókúra és a belégzőkúra [14].

Az ország területén több mint 1500 termálvízkutat tartanak számon, közülük több mint 900 kút üzemel [3]. E vizek összetételük és hőmérsékletük alapján gyógyászati célokra, termálfürdőre használható. A kitermelhető melegvíz-készletek már jelentős részben le vannak kötve. A balneológiai hasznosítás a termális vízfelhasználás 31%-át teszi ki hazánkban [3]. A hatályos jogszabályok alapján a 74/1999. (XII. 25.) EüM rendelet ruhazza fel gyógyvízzé minősítési jogkörrel a Budapest Főváros Kormányhivatalát. Emellett az egészségügyről szóló törvény megerősíti, hogy hatósági engedély szükséges a gyógyhely megjelölés használatára. A közigazgatási eljárás keretein belül folytatott minősítést egy szakmai kollégium döntése előzi meg [15].

A balneológiai és spa-kezeléseknek különlegesen fontos szerepe van az egészségnevelés, az egészségtudat fokozása, az életmód és terápiákkal kapcsolatos betegfelvilágosítás területén [16]. A vízhez kapcsolódó rekreáció kapcsán a felszíni és felszín alatti vizeket hatás, illetve terhelés éri. Víztest szinten ez a hatás jelentős, a felszín alatti víz szintjét csökkenti. Vizes rekreációhoz sorolandók a medencés fürdők. Medencés fürdőnek számítanak a gyógy-, wellness-, élményfürdők és medencés strandok. Az ásvány- és gyógyvizek vízbázisait védeni kell a felszíni szennyeződéstől, valamint a minősítés alapját képező vízkémiai összetételnek is stabilnak kell lennie [3]. Az utánpótlódást biztosító más vízösszetételű vízáadó vize nem jelenhet meg [4].

A gyógyfürdőket a bennük felhasznált gyógyvíz kémiai összetétele, fizikai tulajdonsága, hőmérséklete, ionkoncentrációja, mikrobiológiai tulajdonsága és terápiás hatásának mechanizmusa szerint is lehet csoportosítani [6]. Jól megválasztott indikáció esetén alig van a balneoterápiának mellékhatása, olcsó és már számos tudományos bizonyíték áll rendelkezésünkre hatását illetően [17]. Hazánk kiemelkedő egészségturisztikai adottságokkal rendelkezik, a 10 legkedveltebb turisztikai célpont között 9 fürdőváros szerepel. 2010 és 2017 között jelentősen emelkedett a fürdők száma, illetve a fürdők legnagyobb befogadóképessége. A termálfürdők száma 2010-ben 104 darab volt, mely 2017-re 155 darabra emelkedett. Az állandóan

üzemelő és az idényszerűen működő fürdők körülbelül harmada minősül termálfürdőnek, 20%-a gyógyfürdőnek [18]. Magyarországon 2016-os és 2017-es adatok szerint megközelítőleg 550 darab közfürdő működött, melyekből 86 darab gyógyfürdő. 1453 darab termálkút biztosította a fürdők vízellátását, a gyógyhelyek száma pedig 34 darab volt [19].

Kevés az ismeretünk a Szlovákiával közös, határral osztott vízadóink esetében a gyógyászati célú termálvíz-felhasználási módok, eljárások országokénti azonosságával, illetve eltéréseivel kapcsolatban. E témakörben ma Magyarország a világ négy legtöbbet publikáló országainak egyike, míg Szlovákia a keveset publikáló országok közé tartozik [20].

KÖVETKEZTETÉS

Munkánk szakirodalmi kutatási eredményei alapján elmondható, hogy a határral osztott víztestek kiindulópontját képezhetik balneológiai témájú egészségtudományi-földtudományi magyar–szlovák együtt gondolkodásnak. A hazai és a szlovák víz-kincs a Kárpát-medence összetett vízrendszerébe tartozik. Az Európai Bizottság felismerte, hogy a szennyezések, a túlzott mértékű vízkivételek, valamint a vizek hidromorfológiai állapotának megváltoztatása veszélybe sodorták az európai vízkészleteket. Ez a felismerés vezetett oda, hogy a 2000/60/EK Víz Keretirányelv (VKI) hatályba léptetésével megszületett az Európai Unió új vízpolitikája. A VKI előírásai jogi keretet adnak az Európai Unió tagállamainak a szárazföldi felszíni és felszín alatti vizek, az átmeneti vizek és a parti tengervizek védelméhez [3].

Szűcs–Székely (2011) [21] megállapításai szerint, az értékes felszín alatti vízkészleteink hasznosítása és védelme komplex, a határokon túlnyúló szemléletet, kutatást és vízgazdálkodási gyakorlatot igényel. Az ásvány- és gyógyvízellátás minőségi bővítését, a gyógyászati, rekreációs és wellneszigények kielégítését, valamint a geotermikus energia fokozott hasznosítását a nemzetközi szervezetekkel és tudományos trendekkel összehangoltan kell tervezni. Ugyanakkor ez nem teszi szükségtelessé a sajátosságainkra is kiterjedő hazai kutatást, fejlesztést, valamint gyakorlati intézkedéseket. Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási tervének második felülvizsgálta vizeink terheléseit, állapotértékelését, a jó állapot eléréséhez szükséges előrehaladást foglalja össze, a környezeti célkitűzéseket és ezek alapján meghatározza a 2021–2027 közötti időszakra vonatkozó intézkedési programot [13]. A vízkészletek fenntartható hasznosítása területén új tudományos eredményekre, innovatív szakmai megoldásokra, interdiszciplináris együttműködésre, széles körű szakmai konzultációkra van szükség [21]. Közös balneoterápiai javallatbővítő vizsgálatok elősegítenék Magyarország és Szlovákia ásvány-, gyógy- és hévízkincsének tudományos igényű, korszerű gyógyászati célú felhasználását. Világszerte megélénkült a kutatási érdeklődés a hidrogén-szulfid, illetve a szulfidos vizek, gyógyiszapok hatásmechanizmusa és klinikai-immunológiai hatásai iránt [16].

Munkánkat gyógytornász szemmel hiánypótlónak, sok határterületet érintőnek és inspirálónak tartjuk. A közeli jövőben szlovák földtudományi végzettségű szakembert is be kívánunk vonni az elemzésekbe. Célunk a szlovák felszíni és felszín alatti

víztestek még jobb megismerése, térképek átfogóbb elemzése, további szempontok bevonása az elemzésekbe. Tudományos tevékenységek eredményezhetik azt, hogy az egyes országok természeti adottságaikra épített gyógy- és wellnessturizmus az idegenforgalom kulcsfontosságú kitörési területe lehessen. Az ásvány-, gyógy- és termálvízkinccs a nemzetgazdaságok számára is jól hasznosíthatók, települések és térségek számára további felemelkedést és munkahelyteremtést jelenthető természeti értékeket képvisel. S bár hazánk adottságai tekintetében a világ élvonalában van, erőforrásainak fenntartható kiaknázása területén mind természeti, mind gazdasági szempontból is még sok a teendő.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Kiss-Tóth E. – Szűcs P. (2021). A víz élettani szerepe és jelentősége az egészségmegőrzésben. In: Fázold Á. (szerk.). *Víz és a sport*. Víz Világnapi Jubileumi Kiadvány. Passer 2000, Miskolc, pp. 33–42.
- [2] Szlávik L. (2021). Víz, ember, társadalom. In: Fázold Á. (szerk.). *Víz és a sport*. Víz Világnapi Jubileumi Kiadvány. Passer 2000, Miskolc, pp. 25–32.
- [3] A Belügyminisztérium közleménye Magyarország 2021. évi vízgyűjtő-gazdálkodási tervéről. *Hivatalos Értesítő*, 23. szám, A Magyar Közlöny Melléklete, 2022. május 19. csütörtök, pp. 1628–1758.
- [4] Borszéki B. Gy. (2019). Az ásványvíz fogalom szakmai és jogi értelmezése, a középkortól napjainkig – különös tekintettel az Osztrák-Magyar Monarchia és Magyarország rendeleteire. *Műszaki Földtudományi Közlemények*, 88 (1), pp. 8–22.
- [5] Simonffy Z. (2011). Vízkészletek és igények. In: Somlyódy L. (szerk.). *Köztisztületi stratégiai programok. Magyarország vízgazdálkodása: helyzetkép és stratégiai feladatok*. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 121–168.
- [6] Harmos F. (2019). A kén szerepe a bőrgyógyászati megbetegedésekben. *Balneológia Gyógyfürdőügy Gyógyidegenforgalom*, 38 (1), p. 92.
- [7] Szegedi A. (2014). Trendek és tendenciák az egészségturizmusban, Magyarország helye a világban. *Balneológia Gyógyfürdőügy Gyógyidegenforgalom*, 33 (1), p. 45.
- [8] *Országos egészségturizmus fejlesztési stratégia*. Aquaprofit Műszaki, Tanácsadási és Befektetési Rt., Budapest, 2007, 173 p.
- [9] Péter Zs. (2011). Termálfürdőink piaci pozíciói a hazai és a nemzetközi versenyben különös tekintettel az Észak-Magyarországi régióra. *Geotudományok. A Miskolci Egyetem Közleménye, A sorozat, Bányászat*, 81. kötet, VIII. Kárpát-Medence Ásvány- és Gyógyvizei Konferencia (Termálvíz – Borvíz – Egészség), pp. 113–123.

- [10] Zat'ková, M. a kol. (2001). *Geografia Európy, tercia*. 1. vyd. Poľana, Bratislava, 294 p.
- [11] Michaeli, E. (2015). *Regionálna geografia Slovenskej Republiky*. Prešovská univerzita v Prešove, Grafotlač Prešov, s. r. o. 133 p.
- [12] Mádlné Szőnyi J. et al. (2013). *Hidrogeológia*. ELTE TTK Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék. Hidrogeológia és Geotermia Műhely, Budapest, e-book, 170 p.
- [13] Országos Vízügyi Főigazgatóság. *Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási terve – 2021*. 2022. május 17. [Internet]. [megtekintve: 2022. november 20.] Elérhető: <https://vizeink.hu/vgt/>
- [14] Bender T. (2017). Balneoterápia. In: Bender T. (szerk.). *Bizonyítékokon alapuló fizioterápia*. Medicina, Budapest, pp. 184–216.
- [15] Horváth O. M. (2019). Tudomány vs. bürokrácia – a hazai gyógyvízzé minősítés jogi kérdései. *Balneológia Gyógyfürdőügy Gyógyidegenforgalom*, 38 (1), p. 107.
- [16] Varga P. (2018). Beszámoló a Nemzetközi Orvosi Hidrológiai és Klimatológiai Társaság (ISMH) 43. Világkongresszusáról – Amarante Portugália, 2018. 10-13. *Balneológia Gyógyfürdőügy Gyógyidegenforgalom*, 37 (1), pp. 59–63.
- [17] Bender T. (2017). Milyen betegségekre jók a magyar gyógyvizek a rendelkezésünkre álló bizonyítékok alapján? *Lege Artis Medicinae*, 27 (03), pp. 86–92.
- [18] Rákosi J. – Kovácsné Molnár Gy. – Tombác F. (2022). *Vízhasználatok bemutatása és gazdasági jelentőségének értékelése Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv – 2021 Duna-vízgyűjtő magyarországi része*. 5-1 melléklet. [Internet]. [megtekintve: 2022. november 11.] Elérhető: https://vizeink.hu/wp-content/uploads/2022/10/VGT3/mellekletek/5_1_melleklet_Vizhasznalatok_bemutata.pdf
- [19] Halasi Cs. (2018). A gyógyfürdők hazai turizmusban betöltött szerepe. *Balneológia Gyógyfürdőügy Gyógyidegenforgalom*, 37 (1), pp. 88–90.
- [20] Bender T. (2021). Bent vagyunk a vízben, avagy a magyar balneológia tudományos eredményei az ezredfordulótól napjainkig. *Orvosi Hetilap*, 162 (16), pp. 639–641. <https://doi.org/10.1556/650.2021.HO2677>
- [21] Szűcs P. – Székely F. (2011). Kihívások és lehetőségek a hazai ásvány-, gyógy-, és hévízkészletek feltárásában és hasznosításában. *Geotudományok. A Miskolci Egyetem Közleménye, A sorozat, Bányászat*, 81. kötet, VIII. Kárpát-Medence Ásvány- és Gyógyvizei Konferencia (Termálvíz – Borvíz – Egészség), pp. 51–58.