

A magyar-ukrán határtérség felszín alatti vízkészleteinek mennyiségi és minőségi kérdései

Prof. Dr. Szücs Péter¹, Virág Margit², Kompár László¹, Zákányi Balázs¹

¹Miskolci Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet, 3515. Miskolc – Egyetemváros

hgszucs@uni-miskolc.hu

²VIZITERV Environ Kft., 4400. Nyíregyháza, Széchenyi u. 15., m.margit@environ.hu

³FETIKÖVIZIG, Nyíregyháza, Széchenyi u. 19.

Kivonat

Egy EGT és Norvég társfinanszírozású projekt keretében egy magyar-ukrán határral osztott regionális léptékű felszín alatti vízadó hidrogeológiai komplex vizsgálata és hidrodinamikai modellezése valósult meg 2009-ben. Mivel Ukrajna nem tagja az Európai Uniónak, ezért a projekt nagy szerepet játszhat abban, hogy a jövőben a felszín alatti vízkészletekkel történő fenntartható gazdálkodás a vizsgált régióban az EU Víz Keretirányelvének is megfeleljen. A mintegy 550 km² területű határral osztott felszín alatti vízadó több mint 100000 ember vízellátásában játszik kiemelkedő szerepet.

A fenntartható vízgazdálkodás alapjainak megteremtése érdekében a projekt számos fontos feladatot is megoldott, amelyek közül kiemelkednek a következők: a) közös vízföldtani adatbázis létrehozása; b) terepi mérési kampányok szervezése; c) közös földtani és hidrogeológiai koncepcionális modell kialakítása; d) a regionális léptékű hidrogeológiai modellezés alapjainak megteremtése; e) a határral osztott felszín alatti vízadó kalibrált hidrodinamikai modelljének elkészítése; f) különböző jövőbeli vízgazdálkodási forgatókönyvek hatásainak szimulálása a kialakított modell segítségével; g) az EU Víz Keretirányelvének megfelelő vízgazdálkodási stratégia kialakítása a vizsgált régióban. Az összegyűjtött, felszín alatti vizeket érintő mennyiségi és minőségi adatok és információk, valamint a hidrogeológiai modellezések eredményei alapján körvonalazódtak a vizsgált magyar-ukrán határtérség tágabb környezetének jó adottságú ásványvíz, illetve hévíztermelési lehetőségei.

Abstract

In the framework of an EEA Norway grants project involving industrial and scientific partners, complex hydrogeological investigation and groundwater modeling of a regional transboundary aquifer between Hungary and Ukraine were carried out in 2009. This challenging cooperation work was completed by an EU country (Hungary) and a non-EU

country (Ukraine). This pilot project demonstrated how the EU Water Framework Directive can be applied for a regional scale transboundary aquifer between Hungary and Ukraine. The Hungarian participants gained a lot of experience from a NATO Science for Peace Project earlier. This NATO Science for Peace project involving three scientific partners (Hungary, Romania and Belgium) was carried out between 2000 and 2004 in order to realize the complex hydrogeological investigation and groundwater modeling of a regional transboundary aquifer between Hungary and Romania.

In order to achieve the sustainable water management of the investigated internationally shared aquifer, the main tasks of the international project were: a) development of a common hydrogeological data-base; b) additional field measurements; c) interpretation of the geology for a common conceptual hydrogeological approach; d) creating the conceptual flow model of the transboundary aquifer; e) regional scale groundwater modeling; f) model simulation of different scenarios for groundwater management purposes; g) review of the main results obtained from the transboundary approach in the view of the European Water Framework Directive. The targeted aquifer, which extends on both sides of the Ukrainian-Hungarian border on 550 km² area, supplies drinking water to a population of about 100000 inhabitants in Ukraine and in Hungary.

Based on the complex hydrogeological investigation, the potential of existing mineral and thermal water resources in the investigated transboundary region have been outlined for the near future projects.

Komplex hidrogeológiai vizsgálatok és modellezés a magyar-ukrán határtérségben

A vizsgált terület a magyar-ukrán határ mentén magyar oldalon a Szatmár-Beregi síkság Beregi-sík tájegységéhez, ukrán oldalon pedig a Kárpátaljai alluviális síksághoz tartozik, nagysága 550 km². Napjainkban a környezetvédelmi és ökológiai problémák feltárása és megoldása mindkét ország határ menti területein a legaktuálisabb kérdések közé tartozik. Ezen belül a vízkészlet gazdálkodás területén a felszín alatti vizek mennyiségi és minőségi védelme érdekében közös metodikát kell kidolgozni. Napjainkban a felszín alatti vízkészlet gazdálkodás kérdései és problémái még nem kaptak kellő figyelmet. Ez a helyzet a szomszédos országok szakértői közötti elégtelen koordináció miatt alakulhatott ki, ami egyrészt politikai okokra vezethető vissza (speciális határátlépési engedélyekre van szükség),

más részt pedig az okok között keresendő a hidrogeológiai-ökológiai feladatok elégtelen finanszírozása is.

A vizsgált területen jelentős felszín alatti vízkészletekkel (édes- és termálvízkészlettel) rendelkezünk (Erdélyi 1979). A határ két oldalán levő felszín alatti vízadó rétegek sajátos közettani kifejlődéssel és áramlási viszonyokkal rendelkező egységes hidrogeológiai rendszert képeznek (Halász 1990). A felszín alatti készletek keletkezése szempontjából a terület a Kárpátok hegységi rendszeréhez tartozik (Juhász 2002).

A természetes állapotbeli viszonyokat (Halász 1994) tekintve ukrán oldali szakértői becslés alapján megállapítható, hogy a felszín alatti vizek fajlagos hozama átlagosan $0,8 \text{ em}^3/\text{nap}/\text{km}$. A felszín alatti áramlási terület figyelembe vett szélessége 80 km. A Magyarország területére érkező táplálás nagysága $64 \text{ em}^3/\text{nap}$. A Kárpátaljai síkság teljes területén a hideg édesvízkészlet becsült nagysága $1,1 \text{ millió m}^3/\text{d}$ -re tehető. A vizsgált vízadó rétegek 100-150 m között helyezkednek el a terepszint alatt. A termál ásványvízkészlet hőmérséklete $37-70 \text{ }^\circ\text{C}$, a készlet kapacitása ukrán oldalon kb. $50 \text{ em}^3/\text{nap}$, a vízadó rétegek mélységbeli elhelyezkedése max. 1,2 km.

Magyarországon a Tisza folyó bal partján Szatmárcseke-Tizsakóród térségében $35 \text{ em}^3/\text{nap}$ kapacitású vízbázis került megkutatásra (FETIKÖVIZIG 2009). Ez a megkutatott felszín alatti vízkinyerő hely stratégiai jellegű ún. távlati vízbázisként szolgál (FITIVIZIG 1986), mely a jövőbeni fejlesztések kapcsán előálló vízigények kielégítésére termelésbe vonható (Gáma-Geo 2003). Ukrán területen is nagy kapacitású vízbázisok találhatók, a Beregszász várost ellátó mezőgecei vízbázis $40 \text{ em}^3/\text{d}$, az ungvári vízbázis pedig $133 \text{ em}^3/\text{d}$ kapacitással rendelkezik. Ezen kívül lehetséges vízkivételek várhatók még a Mezőkaszony és Muzsaly térségi bányászati tevékenységek folytatás ill. bánya nyitások kapcsán. A szükségessé váló bányászati víztelenítések akár $100 \text{ em}^3/\text{nap}$ kapacitású vízkészlet kitermelését is eredményezhetik.

Nyilvánvaló, hogy amennyiben a határ mindkét oldalán fokozódik a felszín alatti vízkivételek nagysága, akkor az a depressziós tölcser növekedésével jár (Szucs et al. 2007). Mindez tehát a felszín alatti áramlási tér hidraulikai viszonyainak és a kitermelhető felszín alatti vízkészleteknek az átrendeződését eredményezheti mindkét ország területén (Urabancsek 1978).

Az elvégzett munkák alapján is megállapítható, hogy jelen projekt keretében megalkotott regionális modell további pontosítása szükséges (Szucs et al. 2006). Ahhoz, hogy a határ

menti felszín alatti vízkészlet gazdálkodást irányítani és ellenőrizni lehessen, feltétlenül szükséges a felszín alatti vizek közös monitoring rendszerének kialakítása, a megfigyelési pontok megfelelő hálózatával. Ennek a hálózatnak olyan regionális megfigyelő hálózatként kell funkcionálnia, mely magába foglalja a felszín alatti vizek áramlási rendszerének teljes területét: a beszivárogtató tápterületet, a semleges illetőleg a feláramlási területeket (Miskolci Egyetem 2004).

Az ukrán partner javaslata alapján a határ menti területek felszín alatti vizeinek racionális felhasználása és ellenőrzése céljából létesítendő megfigyelő kutakat sugár irányba, négy szelvény mentén célszerű létrehozni.

Következtetések a felszín alatti vízkészleteket illetően a magyar-ukrán határtérségben

- Elkészítettük a magyar-ukrán határral osztott vízadó összlet regionális léptékű, átlagos viszonyokat tükröző, permanens hidrodinamikai modelljét (1. ábra). A kiváló kalibrációs jellemzővel (RMSE=0.32 m) rendelkező regionális áramlási modell jól jellemzi a jelenlegi hidrogeológiai viszonyokat a térségben. A komplex vízadó a jelenlegi termelési viszonyokat (1. termelési variáns) figyelembe véve jó mennyiségi állapotokat tükröz. Jelenleg Beregszász környezetében figyelhető meg kismértékű depressziós hatás a felszín alatti vízkivételek hatására.

1. ábra Az alkalmazott rácsháló és a peremfeltételek térképi ábrázolásban.

- Az elkészített, határon átnyúló regionális hidrogeológiai modell (Kovács 2004) megfelelően képes szimulálni jövőbeli vízkivételek, illetve a globális éghajlatváltozással összefüggő csapadék és párolgási viszonyok változásának a hatását. Így a jelenlegi termelési helyzet mellett további két, a jövőben várható termelési variáns hatását is megbízhatóan meg tudtuk vizsgálni.
- A 2. termelési variáns esetében prognosztizált felszín alatti vízkivétel növekedés hatása teljesen elviselhető a regionális vízadó esetében. Beregszász közelében mintegy 0.5 méteres vízszintemelkedés várható, míg a mezőgecsei vízbázis esetében viszonylag kis területen várható 0.5 métert meghaladó vízszint csökkenés. A magyar oldal vízszint eloszlásában nem történik érdemi átrendeződés. A 2. termelési variáns esetén kialakuló viszonyok lehetővé teszik a regionális vízadó fenntartható vízgazdálkodását. Káros mértékű depresszió

kialakulására elhanyagolható területen számíthatunk a mezőgecsei vízkivételek környezetében.

- A 3. termelési variáns esetében már egy igen jelentős, kb. 93000 m³/nap hozamú vízkivétel hatását szimuláltuk. Mivel a vízkivételek zöme az ukrán oldalon, illetve a szatmárcsekei távlati vízbázis termelése is az ukrán oldal közelében történne, az ukrán oldalon káros mértékű vízszint süllyedések kialakulását prognosztizálhatjuk. Beregszásztól délre az ukrán területeken 1 métert is meghaladó felszín alatti vízszintsüllyedésekre számíthatunk, aminek számos káros következménye lehet. Ebben az esetben már a magyar területeken is számíthatunk 0.5 métert meghaladó talajvízszint süllyedésekre. A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy a 3. termelési variáns megvalósulása nem fenntartható és káros folyamatok kialakulását eredményezheti a regionális vízadóban. Ezért a 3. variáns megvalósulása helyett célszerű lehet az elkészített regionális hidrodinamikai modellel megvizsgálni azt a jövőben, hogy mekkora lehet a kölcsönösen (Magyarország – Ukrajna) elfogadható, fenntartható és elviselhető mértékű felszín alatti vízkivétel a térségben.
- A 3. termelési variáns esetében emellett megadtuk azt is, hogy a szatmárcsekei távlati vízbázis működése esetében hogyan alakulnának az ukrán oldalra is átnyúló, a 123/1997.(VII.18.) Kormányrendelet szerinti védőidomok és védőterületek 5 és 50 éves elérési időkkel számolva. Megállapítható, hogy ha az ukrán területen kisebb mértékű vízkivételt feltételeznénk, akkor az ukrán oldalon még mélyebbre nyúlnának be az 50 és 5 éves védőterületek.

Ásvány- és gyógyvíz adottságok a magyar-ukrán határtérségben

Kárpátalja Ukrajna DNy-i részén helyezkedik el, négy közép európai állammal érintkezik: Magyarország, Szlovákia, Románia és Lengyelország. Kárpátalja területe 12800 km². Lakosainak száma 1.25 millió. Több nemzetiségű terület. A legjelentősebb etnikai csoportokat az ukránok, magyarok, románok, oroszok, romák és a szlovákok alkotják. A domborzati viszonyokat tekintve Kárpátalja területe elsődlegesen hegyvidéki. A Keleti Kárpátok a terület kb. 75 %-át teszi ki. Három alapvető ÉNy-DK-i irányú hegyvonulatból áll, melyek a következők: Vízválasztó, Polonyinszkij és a Vihorlát-Gutin hegyvonulatok. Magasságuk kb. 700-2000 m. A Keleti Kárpátok legmagasabb csúcsa a 2061 m magas

Goverla. Majdnem minden hegység széles levelű és túlevelű erdőkkel borított. Az erdő rengeteg jelentős része nemzeti park vagy védett terület. A legmagasabb hegycsúcsokon alpesi rétek vannak. A Vihorlát-Gutin hegyvonulattól Ny-ra a Magyarországgal határos terület mentén 100-140 m abszolút magassággal jellemzett alluviális síkság terül el. Ezen alluviális síkság központi részét a 192-365 magasságú vulkáni dombvidék teszi változatossá. Kárpátalja geomorfológiai, hidrogeológia és földtani-tektonikai felépítését nagy vonásokban két jelentős szerkezeti egység határozza meg: a Kárpátok és a Kárpátaljai belső süllyedék. A Gyűrt Kárpátok kréta-paleogén fliș formációkkal jellemzett. A vízálló fliș nagyszemcsés, repedékes homokkövekkel kereszt rétegzettek, melyek az ávány- és termálvizek vezetői. Ezek a vizek elsősorban nyomásalattiak. Tároló kőzeteik réteges-tömbös és repedékes-telées szerkezetűek.

A Kárpátaljai belső süllyedék területének nagy része síkság. Felépítésében neogén-kvarter vulkanogén, vulkáni-üledékes és üledékes formációk vesznek részt, melyek a mezozoós-paleozoós alaphegységre települnek. Az alaphegységet gyenge vízvezető képességű kőzetek alkotják: diabázok, tufák, márgák, palák stb. Ezen kőzetek fedőképződményeire települt kutak 700-1500 m mélységűek.

A legnagyobb vízvezető képességgel jellemzett kőzetek a felső neogén-negyedkori emelet képződményei, itt fejlődtek ki az ásvány- és termálvizek magas produktivitású víztároló szintjei. Ezek a szintek 600-1200 m mélységben települnek, intenzív nagy hőtartalmú neogén vulkáni és üledékes kőzeteken, melyek diaporitos tufák, tufitok, andezitek, andezit-bazaltok, lávafolyások és homokkövek. A kőzetek magas hőtartalmát a földi hőmező jelentős intenzitása okozza. A hőáram nagysága eléri a 133 mWatt/m^2 -t. A kőzetek hővezetőképessége a tektonikai törések zónáiban $7.56\text{-}10.22 \text{ Watt/m K}^\circ$. A geotermikus gradiens elérte a $6.8 \text{ }^\circ\text{C}$ -t 100 méterenként.

A Kárpátok és a Kárpátaljai belső süllyedék között helyezkedik el a Vihorlát-Gutin hegysorozat. Ez a hegyvonulat egy intenzív miocén-pliocén lávaömlés és a vulkáni anyagok a földkéreg mély törésvonalai menti kiszóródásának eredményeképpen alakultak ki. A Vihorlát-Gutin hegyvonulat vulkáni kőzetei elsősorban andezitek, tufák és tufitok. Ezekben a kőzetekben gyengén ásványosodott, kovasavas vizek fejlődtek ki.

Kárpátalja kőzeteinek minden sztratigráfiai egységére a nagy mennyiségű hosszanti- és keresztirányú tektonikai törésvonalak jellemzőek. Törésvonalanként történik a felszín alatti víz be- és kilépési áramlása, melynek folyamán kialakul a vizek kémiai összetétele. A kémiai

paraméterek, s keletkezésük intenzivitása sok tényezőtől függ: a víztároló kőzetek litológiája, áteresztőképessége, nyomása, hőmérséklete, gázok jelenléte stb. Az ásványvizek többségénél és gyakorlatilag minden termálvíz esetében a litológiai-szerkezeti faktorok, a makro- és mikrokomponensek köre mind a kevert szedimentológiai-infiltrációs keletkezésről tanúskodik.

Az ásvány- és termálvíz készletek nagysága, azok ásványi anyag tartalmának sokfélesége, a makrokomponensek és a gázösszetétel, az előforduló különféle farmakológiai aktivitású mikrokomponensek alapján Kárpátalja nemcsak Ukrajna, hanem Európa leggazdagabb régióihoz is tartozik (2. ábra).

2. ábra Kárpátalja fontosabb ásvány- és gyógyvíz előfordulásai.

Komplex hidrológiai kutatásokkal jelenleg a hegyvidéki területen 16 ásványvíznyerő hely került feltárássra, a kitermelhető vízhozam $3600 \text{ m}^3/\text{d}$ (3. ábra). Ezen kívül kb. 300 perspektivikus ipari ásványvíz nyerőhely került feltárássra, forrásfoglalások formájában. Ezek prognosztizált készlete kb. $15000 \text{ m}^3/\text{d}$. A kereskedelmi célú felhasználás a szezontól függően nem több mint $1000\text{-}2000 \text{ m}^3/\text{d}$, ami a Kárpátaljai hegyvidéki terület ásványvíz készletének 5-10 %-át teszi ki. Elsősorban gyógy- és ivóvízként használják. A vízkivételi helyeken gyógy- és rekreációs zónák, szanatóriumok, gyógyintézetek és palackozó üzemek működnek.

3. ábra Fontosabb ásványvíz kutak a magyar-ukrán határtérségben.

A leginkább elterjedt és használt ásványvizek (1. táblázat) a következő csoportokba (az ionos összetétel szerint) sorolhatók:

- Na-hidrogénkarbonátos,
- Ca-Mg-Na-hidrogénkarbonátos,
- Ca-Mg-hidrogénkarbonátos,
- Mg-Na-Ca-hidrogénkarbonátos,
- Na-Ca-hidrogénkarbonátos,
- Hidrogénkarbonátos-szulfátos,
- Hidrogénkarbonátos-kloridos,
- Kloridos-hidrogénkarbonátos,

- Kloridos-kalciumos-nátriumos.

1. táblázat. Kárpátalja alapvető termálkútjai.

Megjegyzés: A vízhőmérséklet a szivattyúzáskor mért kifolyóvíz hőmérsékletet jelenti. A mélységi vízhőmérséklet 4-8 °C-al magasabb.

Az oldott gázok és a mikrokomponensek biológiai aktivitása alapján a következő osztályozások lehetnek: szénsavas, nitrogénes, metános, kénhidrogénes, jodidos, bromidos, bóros, kovás, arzénos, flouridos. A víz ásványi anyag tartalma 0.5-15 g/dm³ között változik. Az ásványvizek sokfélesége teszi azok gyógy- és ivóvíz célú széleskörű alkalmazását. A 37-70 °C hőmérsékletű termálvizek prognosztizált készlete 50000 em³/d. A kitermelt készlet nagysága meglehetősen jelentéktelen, max. 600 m³/d. Úszómedencék feltöltésére használják. Leginkább elterjedtek a szénsavas, nitrogénes-szénsavas kloridos-nátriumos termálvizek 6-30 g/dm³ közötti ásványi anyag tartalommal és a farmakológiailag aktív magas mikrokomponens tartalommal: metakovasav, orto-bórsav, jodid, bromid stb.

Gyógyvizeket elsősorban balneológiai célra használják. A termálvizek balneológiai célra történő használata elsősorban a mozgásszervi, idegrendszeri betegségek, nőgyógyászati megbetegedések, bizonyos bőr, szív és érrendszeri betegségek esetében történik. A jelentős mennyiségű ásvány- és termálvíz készlet széles perspektívát jelent a gyógy- és ivóvízként való hasznosítás és a balneológiai célú felhasználás területén, továbbá a magas egészségmegőrző-rekreációs potenciál elősegíti Kárpátalja gyógyfürdő fejlesztési lehetőségeit.

Felhasznált irodalom

- Erdélyi M. (1979): A magyar medence hidrodinamikája (VITUKI közlemények 18).
- Halász B. (1990): „A 13/B TVK alegység felszín alatti vízkészlet vizsgálati tanulmány”.
- Halász B. (1994): Felszín alatti vizekkel való gazdálkodás rétegzett hidrológiai rendszerekben (doktori értekezés).
- Juhász J. (2002): Hidrogeológia. Harmadik átdolgozott kiadás. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 1-1176.
- Major P. (1993): A Nagy-Alföld talajvízháztartása, Hidrológiai Közlöny, 73. évf., 1993., 1.szám.
- Kovács B. (2004): Hidrodinamikai és transzportmodellezés I. Miskolc

Urbancsek J. (1978): Kútkataszter.

Szűcs P., Tóth A., Virág M. (2006.): A leggyakoribb érték (MFV) módszerének alkalmazása a hidrogeológiai modellezésben. Hidrológiai Közlöny,

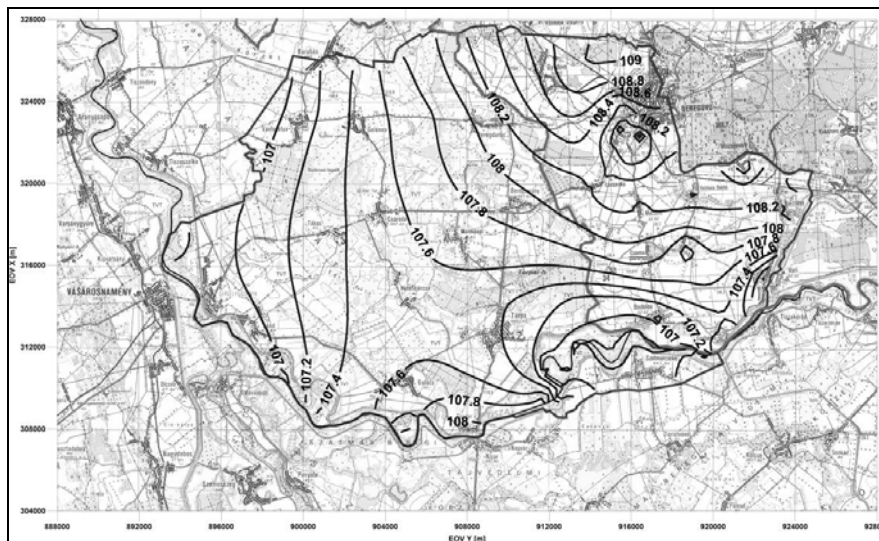
P. Szucs, T. Madarasz and A. Toth (2007): Complex hydrogeological modeling of multifunctional artificial recharge options of the Great-forest park in Debrecen, Hungary, Intellectual Service for Oil and Gas Industry. Analysis, Solutions, Perspectives, Proceedings, 4th Volume, ISBN: 978-963-661-761-5., University of Miskolc and UFA State Petroleum Technological University, pp. 140-145.

FETIVIZIG munkacsoportja, K+F munka (1986.):A Beregi – öblözet vízgazdálkodása, különös tekintettel az országhatárral megosztott vízbázisra.

A Szamos-folyó alluviális összletének komplex hidrogeológiai vizsgálata. Zárójelentés. NATO Tudomány a Békéért Program. Miskolci Egyetem, 2004.

Gáma-Geo Kft. (2003.): A szatmári kavics összlet vízkészletének és a Szatmárcseke-Tiszakóród távlati vízbázis hidrogeológiai védőidomának meghatározása., Miskolc.

FETIKÖVIZIG (2009): Vízyűjtő-gazdálkodási Terv, Felső-Tisza alegység.

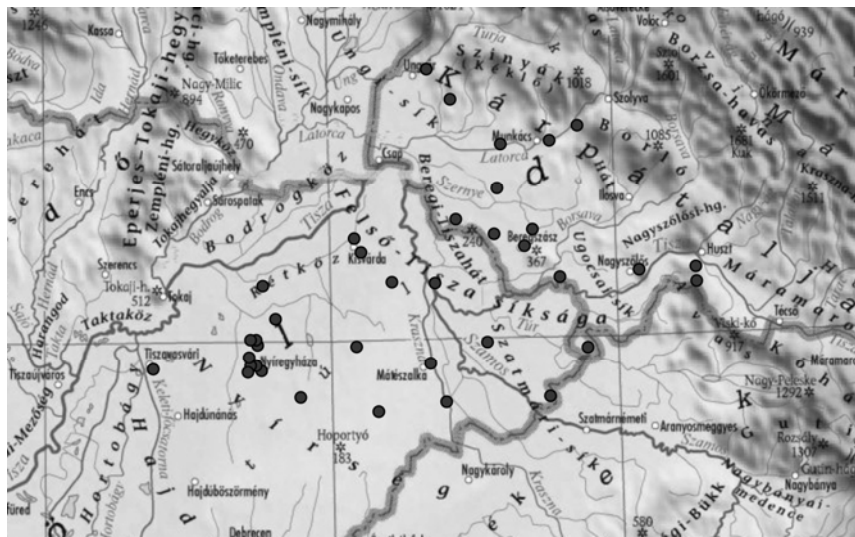


1. ábra Az alkalmazott rácsháló és a peremfeltételek térképi ábrázolásban.



- 1 - Ungvári rekreációs-gyógy övezet
- 2 - Beregszászi rekreációs-gyógy övezet
- 3 - Munkácsi rekreációs-gyógy övezet
- 4 - Nagybereznai Perecseni rekreációs-gyógy övezet
- 5 - Ókörmezei-Volóci rekreációs-gyógy övezet
- 6 - Szolyvai rekreációs-gyógy övezet
- 7 - Ilosvai rekreációs-gyógy övezet
- 8 - Huszti-Nagyszőlősi rekreációs-gyógy övezet
- 9 - Técsői rekreációs-gyógy övezet
- 10 - Rahói rekreációs-gyógy övezet

2. ábra Kárpátalja fontosabb ásvány- és gyógyvíz előfordulásai.



3. ábra Fontosabb ásványvíz kutak a magyar-ukrán határtérségben.

1. táblázat. Kárpátalja alapvető termálkútjai

Település	A kút száma	A kút száma	Mélység [m]	Szűrőzött mélységköz [m-m]	Víz hőmérséklet [°C]
1		2	3	4	5
Ужгород Ungvár	8-Уж	8-Uzs	1500	656-754 1050-1500	38,8 50
Нижнее Солотвино Alsószlatina	32-T	32-T	640	582-640	42
Карпаты Beregvár	6-T	6-T	1480	690-920	42
Мукачево Munkács	1M	1M	1350	480-618	34
Вел. Лучки Nagylucska	1Д	1D	781	513-781	40
Ивановка Ivanovka	3-T	3-T	1220	603-668	41
Гут Kétgút	50-C	50-SZ	1325	600-680	46
Вел. Бакта Nagybakta	21-T	21-T	1150	859-1070	58
Берегово Beregszász	2-T	2-T	1049	877-926	53-65
	8-T	8-T	1050	876-993	53-65
	15-T	15-T	1127	844-1127	53-65
	19-T	19-T	1160	957-1160	53-65
	12-T	12-T	1083	813-895	48
Вел. Бегань Nagybégány	1164	1164	695	594-663	38
Косино	16-T	16-T	1190	960-1190	51

Mezőkaszony	16-П	16-Р	901	575-901	51
	27-Т	27-Т	1348	651-1348	50
	28-Т	28-Т	827	702-827	50
	29-Т	29-Т	1317	1001-1317	55
Боржава Borzsa	4-Т	4-Т	1530	400-648	38
Вел. Паладь Nagypalád	23-Т	23-Т	1481	1006-1226	52
Виноградов Nagyszőlős	18-Т	18-Т	961	595-940	40
Велятино	14-Т	14-Т	1002	944-1002	58
Шаян	10-Т	10-Т	1271	1115-1190	40

Megjegyzés: A vízhőmérséklet a szivattyúzáskor mért kifolyóvíz hőmérsékletet jelenti. A mélységi vízhőmérséklet 4-8 °C-al magasabb.