

Miskolci Egyetem

Műszaki Földtudományi Kar

Hidrogeológiai- Mérnökgeológiai Intézeti Tanszék



Észak-Magyarország ásványvizei

Belső konzulens: Dr. Szűcs Péter, egyetemi tanár

Külső konzulens: Debnár Zsuzsanna, É-NeKI munkatárs

Szerző: Szárnya Gábor, környezetmérnök szakos hallgató (BSc)

Miskolc, 2012.12.26.

Tartalomjegyzék

I.	Bevezetés	4
II.	Ásványvizekről általában	5
	1) Az ásványvizek eredete	5
	2) Ivásra és fürdésre	6
	3) Ásványi anyagok	10
	4) Palackozott ásványvizek fogyasztása Magyarországon	10
	5) Ásványvizeink ásványianyag tartalma	11
III.	Ásványvizek elhelyezkedése, minősége, felhasználása	12
	1. Magyarország ásványvizes kútjainak elhelyezkedése	12
	2. Észak-Magyarország ásványvizes kútjai, tulajdonságai	14
IV.	Észak-Magyarország ásványvizes kútjai	17
	1. Sárospatak Végardó 3. kút (K-123)	17
	1) Előzmények	17
	2) Földtani viszonyok	18
	3) Hidrogeológiai viszonyok	19
	4) Vízzintek, hozamok	20
	5) Vízkémiai adatok, változások	21
	2. Tiszaújváros T-2 (K-75) termálkút	22
	1) Előzmények	22
	2) Földtani viszonyok	22
	3) Hidrogeológiai viszonyok	24
	4) Vízzintek, hozamok	25
	5) Vízkémiai adatok, változások	26
	3. Parádsasvár Csevice 2. kút	27
	1) Előzmények	27
	2) Földtani, vízföldtani viszonyok	28
	3) Vízzintek, hozamok	30
	4) Vízkémiai adatok, változások	31
	4. Miskolci likörgyár Rt. kútja	32
	1) Földtani viszonyok	32
	2) Hidrogeológiai viszonyok	33
	3) Vízzintek, hozamok	34

4) Vízkémiai adatok, változások.....	34
5. Miskolc-termálforrás	35
1) Földtani, vízföldtani viszonyok	35
2) Vízsintek, hozamok	37
3) Vízkémiai adatok, változások.....	38
6. Kál Tehenészeti telep kútja	38
1) Földtani viszonyok.....	38
7. Csány K-15, K-19, K-21 kutak	40
1) Földtani, vízföldtani viszonyok	40
2) Vízsintek, hozamok	41
8. Gönc 1, Gönc 1/a kutak	43
1) Földtani viszonyok.....	43
9. Eger Szent József forráskút	44
1) Földtani viszonyok.....	44
2) Vízsintek, hozamok	49
10. Bánhorváti Heredicse forrás	49
1) Földtani viszonyok.....	49
2) Vízföldtani viszonyok.....	50
11. Összesített alapadatok táblázata	51
V. Hőmennyiségek becslése	52
VI. Összefoglalás.....	53
VII. Irodalomjegyzék	54
VIII. Ábrajegyzék.....	56

I. Bevezetés

Magyarország napjainkra Európa egyik legnagyobb ásványvíz termelő és fogyasztó országává fejlődött. Míg az 1990-es évek elején az egy főre jutó éves fogyasztás alig érte el a 4 litert, addig a 2010. évre az évenkénti átlagfogyasztás 110 litert is meghaladta és ez alatt a 20 év alatt a fogyasztás végig erősen növekvő tendenciát mutatott. Ezt a megnövekedett igényt hívatott kiszolgálni az a közel 220 kút és forrás, mely az Országos Gyógyhelyi és Gyógyfürdőügyi Főigazgatóság (OGYFI) vizsgálatai alapján megfeleltek a hatóságilag meghatározott vízminőségi paramétereknek.

A 2004. évi Európai Uniós csatlakozásunk után az ásványvízzé történő minősítés követelményei kevésbé szigorúak lettek, melynek következtében több, korábban ivóvíz minőségű víz is ásványvíz minősítést szerzett. Ennek ellenére hazánk ásványvizeinek minősége továbbra is kitűnő az európai piacokon.

Dolgozatomhoz a Nemzeti Környezetügyi Intézet Észak-magyarországi (É-NeKI) Kirendeltségén található dokumentumokat és az OSAP (Országos Statisztikai Adatgyűjtési Program) adatszolgáltatást használtam fel, melyekből átfogó képet kaphattam azon kutak tulajdonságairól, melyek ásványvíz minősítéssel rendelkeznek a fent említett intézet működési területén. Ezen kutak adatainak tanulmányozása során trendeket, változásokat figyeltem meg Magyarország és az északi régió ásványvíz termelésében, felhasználásában. Fenntarthatósággal kapcsolatos problémákat kerestem, melyek a későbbiekben akadályozhatják az adott vízkivételi hely ásványvíz termelésének sikerességét. Továbbá olyan lehetőségeket próbáltam keresni melyek versenyképesebbé tehetik az ásványvíz termelését, illetve az eddigiekben nem, vagy csak részben felhasznált energiamennyiségekre végeztem becslést, melyek hasznosítása jelenleg nem gazdaságos, de a későbbiekben lokálisan nem elhanyagolható mennyiségűek lehetnek a növekvő energia árak fényében.

A működő ásványvízes kutakra jellemző problémák lehetnek:

- csökkennek mind a nyugalmi mind az üzemi vízszintek, melyek az utánpótlódás korlátozottságára és a vízáadó túltermelésére is utalhatnak,
- csökkennek a vízkémiai komponensek koncentrációi, mely a lecsökkent tartózkodási időre és szintén a túltermelés jelei lehetnek.

Az összegyűjtött adatok segítségével pontosabb képet kaphatunk bizonyos ásványvizeket érintő kérdésre. Fontosságukhoz kétség sem férhet, amennyiben a jelenlegi helyzet fenntarthatóságát szem előtt tartjuk.

II. Ásványvizekről általában

1. Az ásványvizek eredete

Az ásványvíz fogalmának tartalma a fogyasztói szokások változása és kereskedelmi érdekek miatt az utóbbi években lényeges módosuláson esett át. A szakma évszázadokon át az ásványosodott, tehát azon vizeket tartotta „ásványvizeknek”, melyek kimagasló oldott anyag-tartalommal rendelkeztek. Minél nagyobb volt a vízben oldott anyagok koncentrációja, annál ásványosabb, annál értékesebb volt ebből a szempontból a víz. Működő, vagy nemrég kialudt vulkanikus tevékenység környezetében, vagy tömbösödött sólerakódás szomszédságában megjelenő vizek voltak a klasszikus, híres ásványvizek, akár literenként több grammos oldott sótartalommal.

Az utóbbi évtizedekben bekövetkezett változások oda vezettek, hogy ma már egyre alacsonyabb sótartalmú vizeket palackoznak ásványvízként. A ma palackozott ásványvizek koncentrációja ritkán haladja meg az 1,5-2 g/l értéket, de még az 50 mg/l oldott anyagnál kevesebbet tartalmazó víz is lehet ásványvíz. Sőt tanúi lehetünk a korábbi trend megváltozásának: annál kelendőbb egy víz, minél kevesebb benne oldott anyagok mennyisége. Híresek és keresettek – főként igen jó reklámjuknak köszönhetően – az Alpok gleccsereiből származó, már-már desztillált víz minőségű ásványvizek, melyeknek tisztaságukon kívül bizonyára nem lehet semmiféle előnyös fiziológiai hatásuk.

A magas oldott-anyagtartalmú vizek esetleg csak gyógyvízként kerülnek forgalomba. (Nádasi-Udud, 2007)

2. Ivásra és fürdésre

A vizeket közvetlen emberi fogyasztás szempontjából külsőleg (fürdésre) és belsőleg (ivásra) egyaránt használjuk, alkalmazzuk. A két használat azonban gyökeresen eltér egymástól a szükséges vízösszetétel (ásványianyag-tartalom) tekintetében, de természetesen a használat módjában is.

Az ivásra alkalmazott vizekkel szemben régebben főleg az emésztési panaszok kezelése, megelőzése volt az elvárás, míg napjainkban egyre inkább a biológiai vízigény kielégítése jelentkezik követelményként. Ez a változás jelenik meg elvárásként napjaink ásványvizeinek ásványianyag-összetételére vonatkozóan is, ami miatt mára egyre inkább az alacsonyabb ásványianyag-tartalmú természetes ásványvizeket fogyasztjuk nagy mennyiségben.

Az ivásra használt vizeket úgynevezett ivókúrák keretében, vagy a boltokban megvásárolható palackos kiszerelés formájában fogyasztjuk. Pl. Erdélyben mind a mai napig a lakosság széles tömegei hordják a közkefolyóktól a „borvizeket” otthoni fogyasztásra. Erre hazánkban is találunk példát Balatonfüreden, ahol egyebek mellett a Kossuth-forrás vizét is használják az emberek. (Nádasi-Udud, 2007)

3. Ásványi anyagok

Az ásványvizek és gyógyvizek döntően a felszín alatt tárolódnak és onnan kerülnek természetes módon a forrásokban illetve mesterségesen a kutakba. Keletkezésük döntően a csapadékból, részben az izzó kőzetek gőzéből történik, majd a felszín alatt áramlanak, miközben a különböző hőmérsékletű, nyomású és anyagú kőzettestből kioldanak különböző ásványi anyagokat. A kioldódás következtében folyamatosan dúsulnak „ásványi sókban”.

A természetes ásvány- és forrásvizekben található jelentősebb összetevők különböző módon hatnak az emberi szervezetre. Ajánlott napi beviteli értékük, valamint egészségügyi határértékük rendkívül fontos információt jelent.

Szervezetünk hatásmechanizmusának megértéséhez feltétlenül meg kell ismernünk a makro- és mikroelemeket, melyek az emberi test zavartalan működéséhez szükséges életfontosságú ásványi anyagokat a vízben és a táplálékban lévő ásványi komponensekként biztosítják. A testtömeg 0,25%-nál nagyobb mennyiségben előforduló ásványi anyagokat makro-, az ennél kisebb mennyiségben találhatóakat mikroelemeknek nevezzük. A mikroelemek a szervezet számára éppúgy szükségesek, mint a vitaminok, hiszen számos biológiai folyamat katalizátorai. Ezek az elemek előnyösen befolyásolják a szervezet elektrolit-háztartását. Fontos tudni, hogy vannak olyan elemek is, amelyek a szervezetben felhalmozódnak, mérgezőek és súlyos betegséget okozhatnak. Ilyenek pl. az ún. nehézfémek: az ólom, a kadmium, higany stb.

Kalcium

A csontok és a fogak fontos alkotóeleme. Általában élelmiszerekkel (tejtermék, zöldségfélék, magvak stb.) jut be a szervezetbe. Hiánya csonttritkulást, jelentős hiánya tetániát (görcsös állapot) okoz. A csontok felépítésén túl a kalciumnak szerepe van az izmok összehúzódásában, a véralvadásban, valamint a vérnyomás szabályozásában is. Ajánlott napi beviteli értéke 800-1000 mg, egészségügyi határértéke nincs.

Klorid

A nátriumhoz vagy a káliumhoz kötött formában fordul elő. A gyomorban a hidrogénnel együtt alkotja a gyomorsavat. A konyhasóval általában elég jut a szervezetbe. A víznek jellegzetes ízt ad, különösen 250 mg/l koncentráció felett. Ajánlott napi beviteli értéke 1800-2300 mg, egészségügyi határértéke nincs.

Kálium

A sejtek fontos alkotóeleme. Az izommunkához, így a szív munkájához is szükséges. Részt vesz a szervezet folyadék-háztartásának szabályozásában. Hiánya esetén izomgyengeség, görcsök, vérnyomáscsökkenés, keringési rendellenesség, bélrenyheség és a vese funkciós zavara léphet fel. Ajánlott napi beviteli értéke 4500-5100 mg.

Foszfor

A kalciummal együtt a csontok és a fogak fontos építőeleme. Nagy jelentősége van a fehérje-, zsír- és szénhidrát-anyagcserében és az energia tárolásában. Ajánlott napi beviteli értéke 700-1250 mg, hiányával általában nem kell számolni.

Lítium

Nyomelem, mely nagy valószínűséggel befolyásolja az ember pszichikai hangulatát. Hiánya hatással van a szív- és keringési megbetegedések kialakulására.

Magnézium

A fehérje- és szénhidrát-anyagcsere fontos eleme, szükséges az izmok (szívizom) működéséhez. Fontos szerepet játszik a csontok felépítésében és a növekedésében. Hiánya esetén ingerlékenység, álmatlanság, koncentrációs nehézségek, izomgörcs, szédülés, fejfájás léphet fel. Ajánlott napi beviteli értéke 300-350 mg, megerőltető fizikai munka, terhesség és szoptatás alatt 300-420 mg, egészségügyi határértéke nincs megállapítva.

Nátrium

A klórral és a káliummal együtt a szervezet folyadékháztartását szabályozza. Jelentős szerepet játszik az izmok ingerelhetőségében, a vérnyomás szabályozásában és egyes enzimek aktiválásában. Hiánya gyengeséget, émelygést, izomgörcsöt, ájulást okozhat. Döntően élelmiszerekkel és konyhasóval jut be a szervezetbe. A víznek jellegzetes ízt ad, különösen 200 mg/l koncentráció felett. Ajánlott napi beviteli értéke 1200-1500 mg, egészségügyi határértéke nincs megállapítva.

Mangán

Részt vesz a fehérje-, zsír- és szénhidrát-anyagcserében, valamint a csontok és a kötőszövet felépítésében. Ajánlott napi beviteli értéke 1,6-2,6 mg.

Vas

Fő feladata az oxigén-, a szén-dioxid- és az elektronszállítás. Felszívódását a C-vitamin és az állati fehérjék fokozzák, a csersav és a gabonafélékben lévő fitinsav gátolja. Hiánya vérszegénységet, gyengeséget, sápadtságot, fáradékonyságot okozhat. Ajánlott napi beviteli értéke nőknél 8-18 mg, férfiaknál 8-11 mg.

Fluor

A csontozat és a fogak építőeleme. Hiánya megkönnyíti a fogszuvasodás kialakulását. Különösen a terhes és szoptató anyák, valamint a kisgyermek fluoridszükségletének fedezésére kell ügyelni. Túladagolása veszélyes. Ajánlott napi

beviteli értéke gyermekeknél (4-18 éves) 1,0-3,0 mg, felnőtteknél 3,0-4,0 mg, egészségügyi határértéke 5 mg/l (fluorid). Az 1,5 mg/l értéket meghaladó koncentrációjú természetes ásványvizeknél jelölésként az „1,5 mg/l fluoridot tartalmaz: csecsemők és 7 évesnél fiatalabb gyermekek általi rendszeres fogyasztásra nem alkalmas” feliratnak kell szerepelnie.

Jód

A pajzsmirigyhormonok termelődése szempontjából fontos mikroelem. Nélkülözhetetlen a magzat méhen belüli fejlődéséhez. Hiánya a pajzsmirigyműködés zavarához (golyva) vezet. Ajánlott napi beviteli értéke 0,09-0,29 mg.

Szilícium

Részt vesz a csontok és kötőszövetek felépítésében, a kötőszövet- és porcképződésben. Hiánya lassítja a növekedést és felgyorsítja az öregedési folyamatokat.

Cink

Számos enzim és az inzulin alkotórésze. Részt vesz a fehérje-, zsír- és szénhidrát-anyagcserében. Szerepe van a sebgyógyulásban és a szervezet immunrendszerének működésében. Hiánya a fentiek működési zavarát okozza, az étvágy és az ízlelési érzék érezhető csökkenéséhez vezethet. Ajánlott napi beviteli értéke 8-13 mg.

Hidrogén-karbonát

A test sav-bázis egyensúlyának fenntartásában van döntő szerepe. A gyomorban választódik ki és az emésztéshez nélkülözhetetlen. Emeli a gyomornedv mennyiségét, elősegíti a vizelettel ürülő mérgeanyagok kiválasztását, megakadályozza a savtúltengést, a szervezetben lúgosító hatást fejt ki, de fogszuvasodást megelőző szereppel is bír. Egészségügyi határértéke nincs.

Szulfát

A forrás- és ásványvizekben természetes eredetű szulfátot találhatunk. Ez az anyag egy bizonyos határérték felett – általában 250 mg/l feletti koncentrációban – a víznek jellegzetes kesernyés ízt ad, melynek intenzitása függ attól, hogy milyen kationok találhatóak a vízben. A glaubersó (nátrium-szulfát) és a keserűsó (magnézium-szulfát) hashajtó hatása annak köszönhető, hogy megakadályozza a bélből a folyadék felszívódását. A szulfát az egyik legkevésbé veszélyes anion, ezért nincs egészségügyi határértéke megállapítva.

Nitrit, nitrát

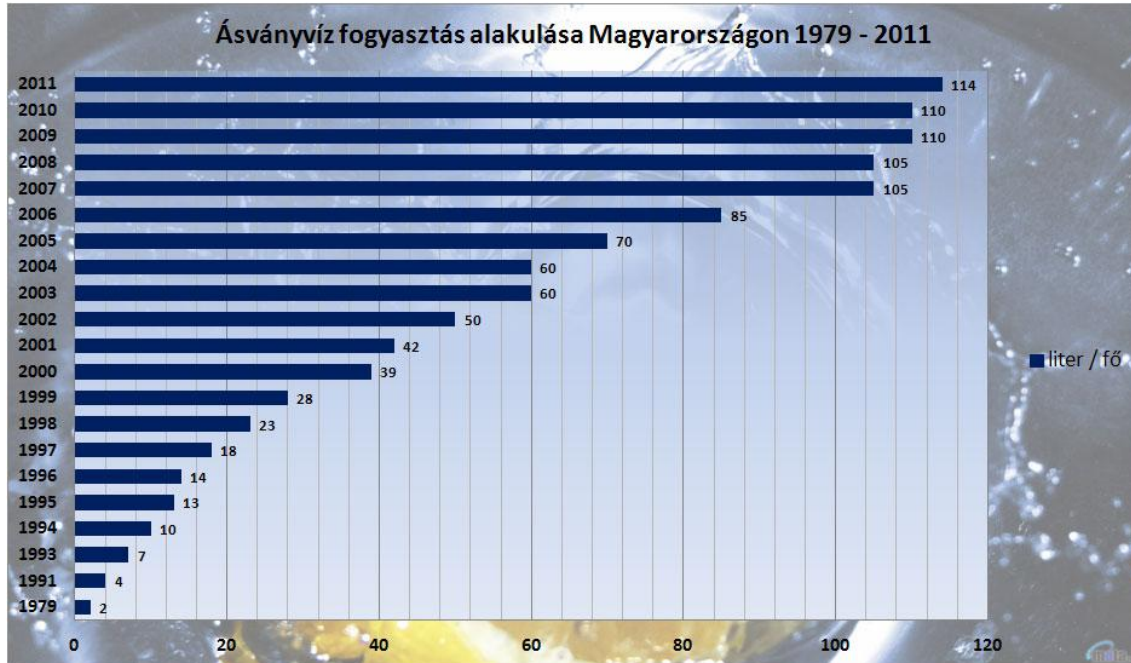
A nitrit és a nitrát a felszín alatti vizekben, így az ásvány- és forrásvizekben is valamilyen felszíni eredetű szennyezésre utal. Leggyakrabban az intenzív mezőgazdasági tevékenység (műtrágyázás) és a helytelen szennyvíztárolás és – ülepítés eredményeként keletkezik. Szerencsére a palackozott vizekben a nitrát egyáltalán nem vagy csak kis mennyiségben fordul elő (<10 mg/l), köszönhetően a természetes geológiai védőrétegeknek. A nitrit azonban a palackozási technológia (vízkezelés) során, a nyers ásvány- és forrásvizekben jelenlévő réteg eredetű ammónia oxidációjakor is létrejöhet.

A napi nitrát bevitel több mint kétharmada a zöldségfélékkel jut be a szervezetünkbe, melyre vegetáriánus táplálkozás során különösen oda kell figyelni. A határértékhez közeli vagy azt meghaladó nitrit- és nitrát tartalmú víz fogyasztása különösen a csecsemőkre veszélyes. Ez okozza az ún. kék betegséget. A mérgezés tünetei a kék ajkak, kezek és lábak, fejfájás, légzési nehézségek, legrosszabb esetben fulladás. Egészségügyi határértékük 0,1 mg/l (nitrit) és 50 mg/l (nitrát).

Nyomelemek

A korábbiakban ismertetett makroelemeken túl mintegy 30-50 egyéb nyomelem is előfordul a természetes ásványvizekben. Ezek egy része a szervezet számára nélkülözhetetlen, hiányuk betegséget is okozhat. A nyomelemek közül kiemeljük a vanádiumot, krómot, mangánt, vasat, nikkelt, rezet, cinket és a brómot. Nagyon fontos tudni, hogy a nyomelemek csak kis mennyiségben fejtenek ki pozitív hatást, nagy mennyiségben kifejezetten mérgezőek. (Nádasi-Udud, 2007)

4. Palackozott ásványvizek fogyasztása Magyarországon



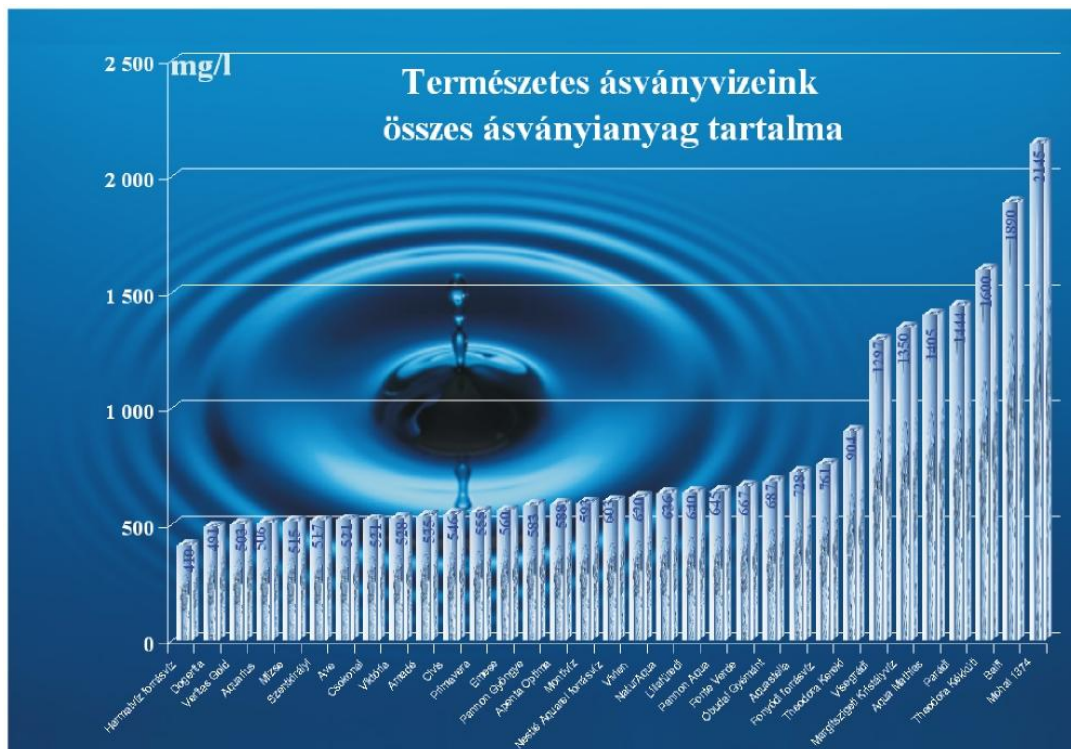
1. ábra Ásványvíz fogyasztás alakulása Magyarországon
(www.asvanyvizek.hu)

Az elmúlt 20 év során az élelmiszerek között az egyik legdinamikusabb fejlődést a palackozott ásványvíz fogyasztása mutatja. Míg a 90-es évek elején az egy főre eső éves ásványvíz fogyasztás alig érte el a 4 litert, addig 2010-re ez az érték több tízszeresére növekedett (1. ábra).

A legjelentősebb növekedés az ezredforduló után tapasztalható. Valószínűsíthető oka hogy egyre inkább megszokott hétköznapi termék lett az ásványvíz, a reklámoknak és az áruházakban található széles választéknak köszönhetően.

A fogyasztási tendencia továbbra is növekedést mutat. A magyar Ásványvíz Szövetség honlapja szerint a 2012-es év első három negyedében több mint 950000 m³ volt a palackozott ásványvíz felhasználás értéke, ami (10 millió fős lakosságot feltételezve) 95 liter egy főre eső fogyasztást jelent. Az utolsó negyedévvél együtt nagyjából 115-120 liter/fő/év felhasználás várható.

5. Ásványvizeink ásványianyag tartalma



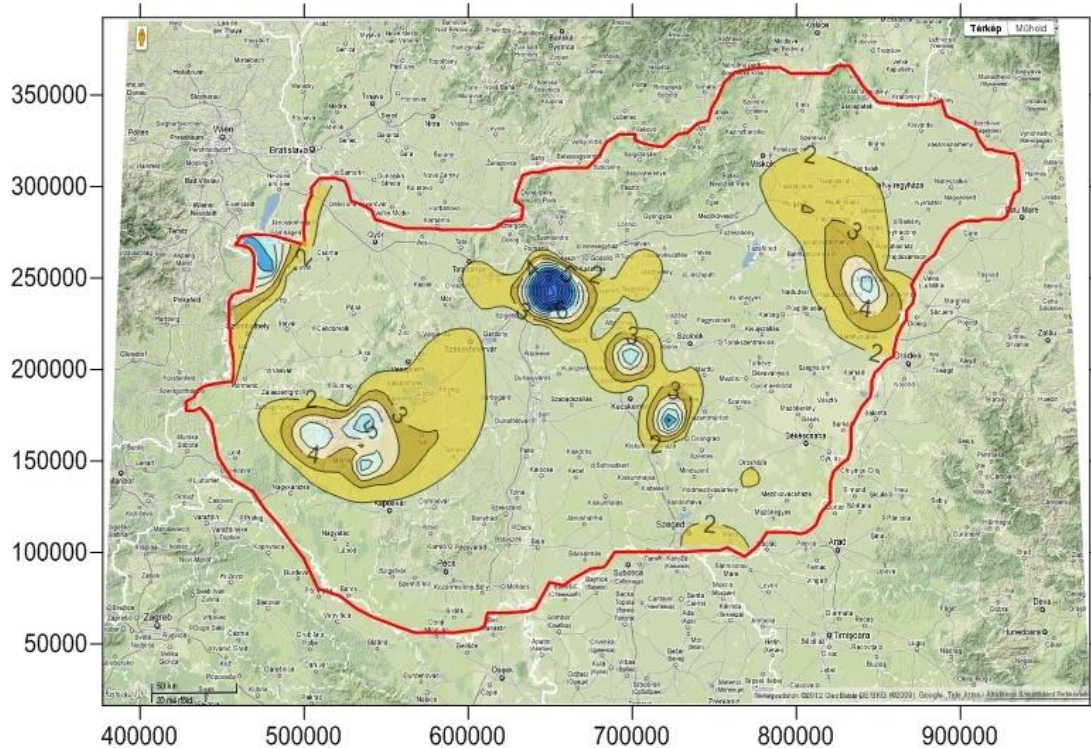
2. ábra Természetes ásványvizeink ásványianyag tartalma
(www.asvanyvizek.hu)

A 2004-es Európai Unió csatlakozásunk után az ásványvizeket érintő minőségi kritériumok lazultak. A korábbi 1000 mg/l összes oldott ásványianyag tartalom értéket a felére 500 mg/l –re csökkentették. Ezzel a változtatással olyan vizek is minősítést szerezhettek melyek korábban ivóvíz vagy csapvíz minőségűek voltak. Mindez a piacra kerülő vizek hígulását eredményezte, illetve a nagyon magas ásványianyag tartalmú vizek átkerültek gyógyvíz kategóriába. Így az a különbség mely korábban élesen elkülönítette a hétköznapi vizeket az ásványvizektől lecsökkent.

A 2. ábra alapján elkülöníthető hogy csupán 7 forgalomban lévő palackozott víz felelne meg a korábbi követelmény rendszernek. Illetve található 3 olyan ásványvíz is amely a jelenlegi 500 mg/l oldott ásványianyag tartalmat sem éri el, továbbá a vizek egy része éppen csak meghaladja azt.

III. Ásványvizek elhelyezkedése, minősége, felhasználása

1. Magyarország ásványvizes kútjainak elhelyezkedése



3. ábra. Magyarország ásványvizes kútjainak sűrűségeloszlása (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

Az 3. ábra Magyarország területén lévő kutak eloszlási sűrűségét mutatja. A térkép elkészítéséhez a Golden Software Surfer 10 (32-bit) programcsomagját használtam fel. A kutak Egységes Országos Vetület koordinátái az OSAP adataiból származnak. Kihasználva hogy az EOVS rendszer egy derékszögű koordináta rendszeren alapszik, Pitagorasz tétellel kiszámoltam a kutak egymáshoz viszonyított horizontális távolságát, majd minden egyes kút körül egy 10 km sugarú körben számba vettem a kör területére eső kutak számát. Mivel az EOVS rendszerben a kutak horizontális (x,y) koordinátái adottak voltak, a vertikális (z) koordinátát az alapján adtam meg hogy az adott kút 10 km-es körzetében hány egyéb ásványvizes kút található.

A meglévő háromdimenziós adatokra a Surfer 10 (32-bit) program krigeelés interpolációját alkalmaztam az izovonalas térkép elkészítéséhez.

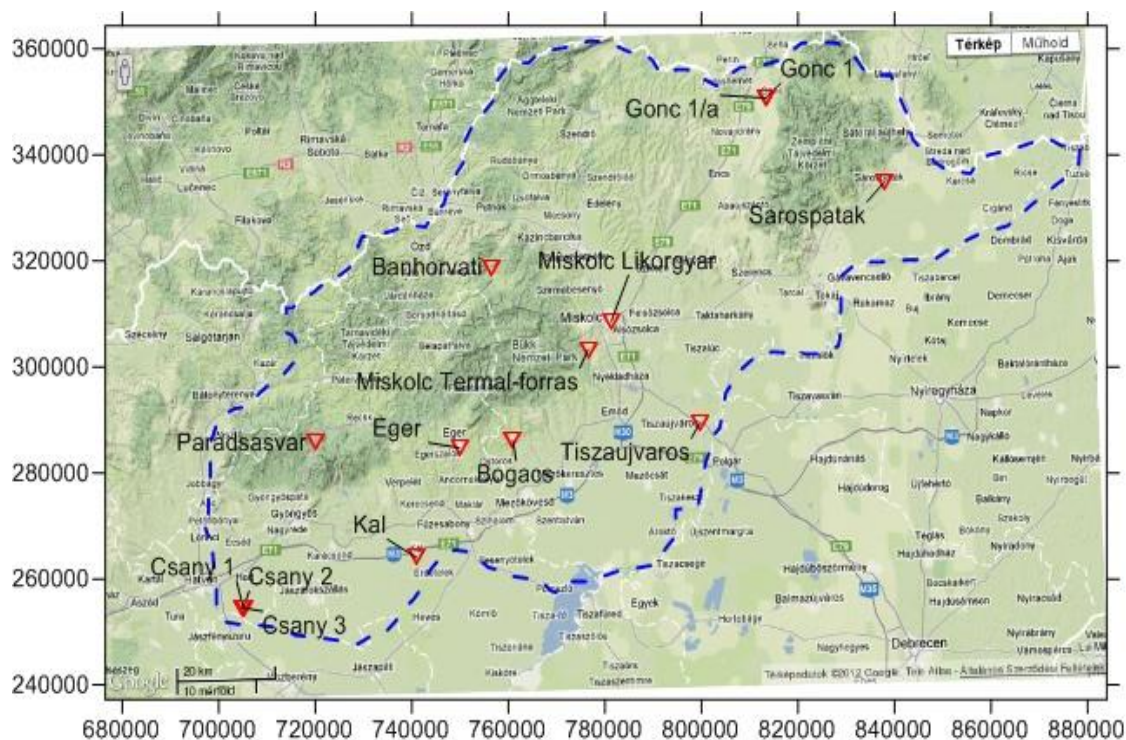
Végül a könnyebb értelmezhetőség és átláthatóság érdekében az izovonalakat a [0;2[intervallumban elrejtettem.

A térképről jól kitűnik, hogy Magyarország ásványvizes kútjai nagyobb sűrűségben 5-6 helyen fordulnak elő, mely gyakoriságok különböző indokokhoz köthetők területektől függően.:

- Balaton környéke turisztikailag az ország talán legaktívabb területe illetve a magas lakos számú városok közelsége (Kaposvár, Zalaegerszeg, Székesfehérvár, Veszprém és a Balaton környéki városok) miatt jelentősen több ásványvíz kút létesült az átlagosnál.
- Kecskemét - Szolnok - Lajosmizse háromszögben nem csak a népsűrűség miatt jelentősebb az ásványvíznyerő helyek száma, hanem ezen a területen található a Szentkirályi ásványvíz mely 2004-ben a legszigorúbb szabályok szerint ítélő szakmai bírák döntése alapján a világ legjobb ásványvize lett: szénsavmentes kategóriában elnyerte a párizsi Aqua-Eauscar-díjat és ezen a „sikertörténeten” felbuzdulva települt több kút is a környéken.
- Debrecen, mint az ország második legnagyobb városa, szintén magas népsűrűségével magas fogyasztást produkál, amiért a kiszolgáló kutak száma jelentős.
- Budapesten belül találunk olyan területet is ahol egy 10 km sugarú körben az ásványvizes kutak száma meghaladja a 16-ot, ezen víznyerők a főváros 2 milliós lakosságát látják el ásványvízzel.
- Sopron és környékére jelentős hatást gyakorol Ausztria közelsége ahol a magyar ásványvizek keresettek, legfontosabb a Balfi ásványvíz mely nem csak hazánkban, de az osztrák piacokon is gyakori ásványvíznek számít.

A felsorolás szerint a kutak települése nem feltétlenül jó minőségű vízádókhoz és jó minőségű vizekre települt, hanem inkább népességföldrajzi okok voltak a meghatározóak. Így nagy valószínűséggel Magyarország még több olyan hellyel is rendelkezhet jó eséllyel, ahonnan jó minőségű ásványvíz nyerhető. Illetve ha későbbiekben megnövekvő fogyasztást vagy export igényeket új kutakkal kiszolgálhatjuk.

2. Észak-Magyarország ásványvizes kútjai, tulajdonságai



4. ábra. Észak-Magyarország ásványvizes kútjai (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

A 4. ábrán látható térkép elkészítése során a Golden Software Surfer 10 (32-bit) programcsomagot alkalmaztam. A kutak EOV koordinátái az OSAP adatból származnak. A Surfer 10 program „post map” térképszerkesztő opcióval helyeztem fel a kutak ikonját és nevét a vizsgált területre, amely megegyezik az É-NeKI illetékességi területével, amit a térképen szaggatott kék színű poligon jelez.

Észak-Magyarország ásványvizes kútjainak eloszlása rendezetlen (2. ábra), kevésbé követik a magyarországi trendet, miszerint a nagy népsűrűséghez rendelhető a kutak zöme.

Ásványi anyagok összetételüket tekintve domináns ionnak számít a HCO_3^- mely mellett jelentős még az alkáli- és alkáliföldfémek ionjai (Na, Ca, Mg), illetve egy-egy kút vize tartalmaz SO_4^{2-} -ot és Cl^- -ot. Ezen ionok uralkodnak Magyarország más ásványvizeiben is.

Település	Helyi név	Vízáadó réteg	Főbb ionok	Felhasználási cél
Bánhorváti	Heredicse	n.a.	Ca,Mg,SO ₄ ,HCO ₃	Palackozási célú
Bogács	Strand 2.	triász mészkő	Na,Mg,HCO ₃	Fürdési célú
Csány	K-21	felső pannon homok	Na,Ca,Mg,HCO ₃	Palackozási célú
Csány	K-15	felső pannon homok	Na,Ca,Mg,HCO ₃	Palackozási célú
Csány	K-19	felső pannon homok	Na,Ca,Mg,HCO ₃	Palackozási célú
Eger	Szent József forráskút	triász mészkő	Ca,Mg,HCO ₃	Ivási célú
Gönc	Gönc 1.kút	n.a.	Ca,Mg,HCO ₃	Palackozási célú
Gönc	Gönc 1/a.kút	miocén homok	Na,HCO ₃	Ivási és fürdési célú
Kál	Tehenész telep kútja	felső pannon homok	Ca,Mg,HCO ₃	Ivási célú
Miskolc	Miskolci likőrgyár	miocén homok	Ca,Mg,HCO ₃	Palackozási célú
Miskolc	Termál-forrás	triász mészkő	Ca,Mg,Cl,HCO ₃	Palackozási célú
Parádsasvár	Csevice 2.kút	miocén kvarc konglomerátum	Na,Ca,HCO ₃	Palackozási célú
Sárospatak	Végardó 3.kút	miocén riolittufa	Na,Ca,SO ₄ ,HCO ₃	Ivási és fürdési célú
Tiszaújváros	T-2 termálkút	felső pannon homok	Na,HCO ₃	Fürdési célú

5. ábra Észak-Magyarország ásványvizes kútjainak alapadatai (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

A 5. ábra szerint a meglévő 14 kútból csupán 4-et használnak fürdési célra: Tiszaújváros T-2 termálkút, Sárospatak Végardó 3.kút, Bogács Strand 2. kút, Gönc 1/a kút. Az ásványvíz ezen típusú felhasználás kevésbé népszerű és gazdaságosabb is mint a palackozási célú felhasználás. Fürdési célú felhasználása a gyógyvizeknek sokkal jelentősebb.

Ivási célra használják Eger Szent József forráskút, Kál Tehenész telep kútja és Miskolc Termál-forrás kutak vizét. Ezen vizek felhasználása a fürdési célú hasznosításnál gazdaságosabb, ugyanis általában ivóvíz áron kerülnek forgalomba. Ezen kutak között találjuk a vizsgált terület legnagyobb termelését adó miskolci termál-forrást, mely 2011-ben 1,5 millió m³ vizet szolgáltatott - ez több mint Magyarország jelenlegi összes palackozott ásványvíz fogyasztása (1,1 millió m³).

Termelési adatok (2006-2011) m³/év	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Parádi (Csevice 2.kút)	370	881	881	390	821	812
Lillafüredi (Miskolci Likörgyár Rt. 2.kútja)	n.a.	24197	19588	21702	17389	n.a.
Pannon aqua (Csány K-15)	17263	20962	23061	n.a.	n.a.	37841
Pannon aqua (Csány K-19)	15500	25123	46734	n.a.	n.a.	48357
Pannon aqua (Csány K-21)	25529	21496	20020	n.a.	n.a.	54033
Amadé (Gönc 1.kút)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

**6. ábra Észak-Magyarország palackozott ásványvizeinek
termelésadatai (2006-2011) (forrás: OSAP adatszolgáltatás)**

Palackozásra 6 kút vize kerül összesen 4 márkanév alatt:

- Pannon Aqua (Csány K-15, Csány K-19, Csány 21 kutak)
- Parádi (Csevice 2. kút)
- Lillafüredi (Miskolci Likörgyár Rt. kútja)
- Amadé (Gönc 1. kút)

A 6. ábra szerint az észak-magyarországi palackozott ásványvíztermelés folyamatosan növekvő tendenciát mutat a magyarországi igényeknek megfelelően. Bár az adatok hiányosak, a termelésadatok Magyarország fogyasztásának körülbelül 10%-át adják, amely nagyjából arányos az É-NeKI illetékeségi területének mérete és Magyarország alapterülete között.

IV. Észak-Magyarország ásványvizes kútjai

Kutatómunkám során jelentős mennyiségű szakmai anyagot tudtam áttekinteni, melyek közül az ásványvizes kutakkal kapcsolatos dokumentumokat részletesen áttanulmányoztam. Ezen adatok az É-NeKI archívumában találhatóak meg és jelentős részüket a korábbi Észak-magyarországi Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság (ÉKÖVIZIG) gyűjtötte össze.

A feldolgozott dokumentumok között szerepelnek; vízjogi határozatok, védőidom készítési tervezetek, vízföldtani naplók, geofizikai mérések és kiértékelésük, komplex földtani és vízföldtani vizsgálatok, fúrási naplók, Vízyűjtő Gazdálkodási Terv (VGT) részei, illetve az OSAP adatszolgáltatás, melyek alapján az üzemelő ásványvizes kutak történetét, létesülésük előzményeit, földtani és vízföldtani viszonyait, vízkémiai változásait és hozam-vízszint kapcsolatait gyűjtöttem össze, majd az adatok értékeltem.

A fent említett adatokat a következő összeállítás mutatja be minden kútra kiterjedően.

1. Sárospatak Végardó 3. kút (K-123)

1) Előzmények

A sárospataki hévízelőfordulás felfedezése szerencsés véletleneknek köszönhető. 1954-től 1956-ig Végardó nyugati szélén szilárdásvány kutatás céljából 24 darab fúrás létesítettek. Már a kutatófúrásokban is nyomás alatti meleg vizet találtak. Később a kaolinkutatás végleges lezárására újabb fúrások létesültek 1960-ban. Ezek közül a legjelentősebb vízhozamú kutat - Vé-27-est – víztermelő kúttá képezték ki. Terepszinten 840 l/p hozammal 49°C-os vizet szolgáltatott. Erre a kútra épült a későbbi strandfürdő és 1964-68 között ez látta el meleg vízzel a medencét. A V-27-es kút hozama 1968-ban 200 l/p-re csökkent és a bekötővezeték is tönkre ment. A vállalat új kutat fúratott, melynél a vízbeáramlás már az alaphegység tetején lévő miocén kovás repedezett riolittufából megindult. A nyomásszint 9 méterrel alacsonyabb volt az előző kútnál. A kút vascsövét a vasra agresszív víz oly mértékben korrodálta, hogy az javíthatatlanná vált, így 1972-ben új kutat fúrtak 50 méterre a Vé-2-es kúttól. A fúrás nem érte el az alaphegységet és szintén repedezett riolittufában állt meg 290 méter mélyen. (Kádár,1991)

A feltörő víz hőmérséklete: 47° C, ezért nem csak ásványvíz, hanem hévíz is egyben.

A Vé-3-as kút nyugalmi vízszint és hozamadatai időben csökkenő tendenciát mutatnak. Ennek oka a vízáradó kis mérete, közvetlen csapadék utánpótlás minimális mértékű, továbbá a Bodrog folyó és a kaolin bánya felé történő felszín alatti vízáramlás

valószínűsíthető. Mindezek mellett a hévíztermelés is erősíti a készletcsökkenést. A terület felépítése földtanilag és hidrogeológiaiilag nem teljesen tisztázott, további kutatást igényel. A csökkenő vízszint adatok tükrében a sárospataki termálkarsztot mennyiségileg nem jó állapotúnak minősítették a Vízyűjtő-gazdálkodási Terv készítése során (2-5 Tokaj-hegyalja alegység, Vízyűjtő-gazdálkodási Terv, 99 p.) .

Annak érdekében, hogy a fürdő üzemeltetése minél tovább fenntartható legyen a fürdőt korszerűsítették, felújították, mellyel az üzemeltetés is gazdaságosabbá vált.

A 3-as kút 1975 óta rendelkezik ásványvíz minősítéssel. A víz ásványi anyag tartalmát tekintve kalcium-magnézium-szulfátos, hidrogénkarbonátos jellegű fluoridos hévíz.

Kiválóan alkalmas ízületi és érrendszeri megbetegedések utókezeléséhez, illetve ivókúráként is alkalmazható. (Szűcs és Ritter, 2008)

2) Földtani viszonyok

Végardó Sárospataktól északkeletre, a Tokaji-hegységet kisebb-nagyobb megszakításokkal követő kettős peremlépcső alsó tagozatán 100-110 méteres tengerszint feletti magasságban települ. Földtani értelemben szerves része a Tokaji-hegységnek és kialakulását ahhoz hasonlóan az egyidejű sekélytengeri üledékképződéssel egybekötött középső és felső miocén vulkáni tevékenységnek, szerkezeti mozgásoknak és az eróciónak köszönheti.

A végardói földtani szerkezet a Tokaji-hegység két nagy vulkanit tömege között ÉÉNY-DDK csapású szerkezeti teknoíjének D-i végén helyezkedik el a Bodrog vonal szerkezeti zónára közel merőleges iránnyal.

A riolitdácitos-riolitos összetételű vulkanikus piroklasztikum a külső erők hatására az alaphegység anyagával keveredett. Erre a rétegre riolitdácitos-riolitos összetételű ártufában már a vulkáni származású anyag az uralkodó és nagy mennyiségű horzsakövet tartalmaz.

A szarmata emelet kezdetét főleg változatos szemnagyságú riolittufa összetétel jelzi. Részben áthalmozás folyamán, részben azt követően tektonikai vonalak mentén döntően agyagásványos lebontáson ment át. Így alakultak ki bentonit és kaolin telepek.

A területen két regionálisan jól felismerhető vető halad át. Az ÉK-DNY irányú vető a Bodrog jelenlegi medrével közel párhuzamos. Az ÉNY-DK irányú harántvető a Bodrog vonaláig mutatható ki.

A végardói szerkezeti fácies tagozódása: a törésvonal tengelyében kovásodás, kifelé haladóan a hidrohematit, majd a kaolinosodás a jellemző. A kovás zóna 10-40 méter vastag, mely a vízzáró fedő réteg alatt, a triász mészkő tetején helyezkedik el. A mészkő erősen karsztosodott jó vízvezető.

Korábbi geofizikai mérések alapján feltételezhető a területen egy mészkőszirt, mely 90 m-re közelíti meg a felszínt és körülbelül 300 méteren kapcsolódik, feltehetően törésvonalakkal az alaphegységhez. A sasbérc oválisan elnyúlt szerkezetű É-D-i

tájolású. Hossza kb. 500 m, szélessége 250 m. A kiemelkedett mészkőtömeget mintegy két részre törte az ÉNY-DK-i vető. A sasbérc felső zónája jól karsztosodott, azaz jó vízszállító közeg. A karsztos felszínre lejtő törmelék települ, melyen döntően riolittufa található.

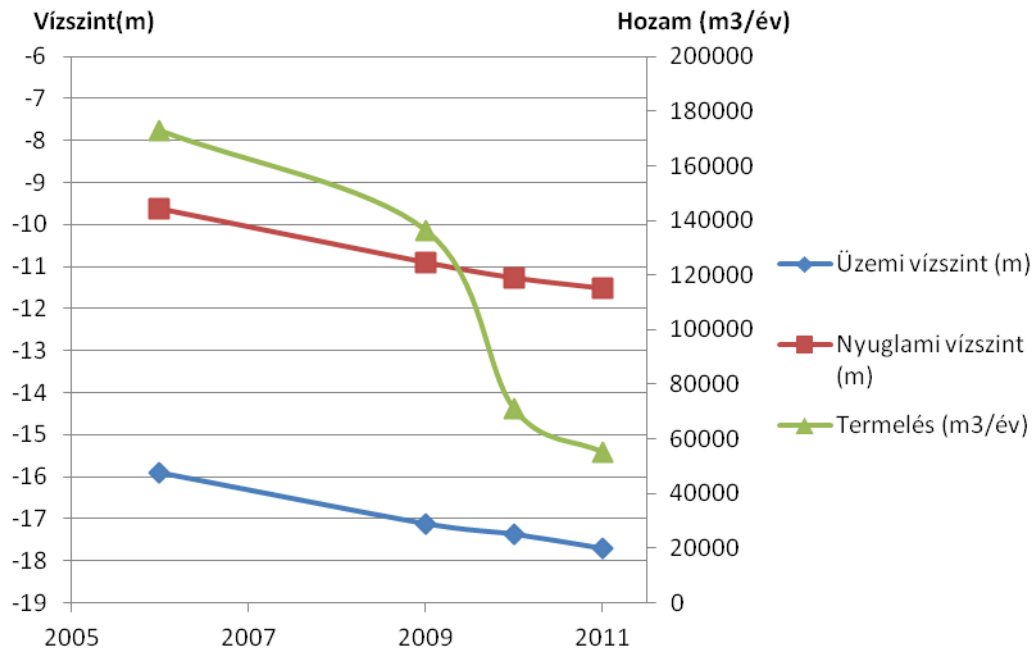
A Bodroγκöz felszínének változatos kialakulása a pleisztocén folyóvízi homok, futóhomok, holocén folyóvízi öntésanyag, öntésiszap leülepedésének köszönhető. (955-1/2011. sz. vízjogi határozat, ÉMI-KTVF)

3) Hidrogeológiai viszonyok

A végardói hévíz vízkémiai adatai alapján megállapítható, hogy közepes keménységű alkálit tartalmazó kalcium-magnéziumszulfátos, hidrogén-karbonátos jellegű hévizek csoportjába tartozik. Kis mennyiségben a víz fluoridot is tartalmaz. A bromid, jodid, fluorid-ionok, valamint metaborsav jelenléte az utóvulkáni indikáció nyomai lehetnek. A Vé-3-as kút vizét az egészségügyi miniszter 1975-ben ásványvízzé minősítette. A területen a geotermikus gradiens értéke alacsony, a környezetéhez képest negatív anomáliájú terület. A törések mentén feltörő magas hőmérsékletű víz a törések feletti képződmények hőmérsékletét megemeli a környezetéhez képest. A végardói hévízkészlet jelentős mértékben a szerkezetet két oldalról kísérő, nagy kiterjedésű vulkanikus terület törésrendszerein beszivárgó vizéből táplálkozik. A gravitációsan lefelé szivárgó vizek a Bodroγκöz alatt 40° Celsius fölé emelkednek és a felmelegedés következtében áramlásuk oldalirányúvá fordul. A vízutánpótlódása erősen korlátozott. Közvetlen csapadékutánpótlás minimális mértékű.

A hetvenes években újabb kutak létesítésével egyre alacsonyabb nyomásszintekkel sikerült feltárni a hévízkészletet. Az évtizedek alatt rohamos készletcsökkenés figyelhető meg, mely a fürdő üzemelésében jelentett problémát. A készletcsökkenésnek több okozója is lehetséges: lényeges lehet a felhagyott mélyművelésű kaolinbánya törészónáján keresztüli vízelszökés, a fürdő vízigénye, régi fúrások elcementálásának hiánya és maga a vízbázis kis mérete. (955-1/2011. sz. vízjogi határozat, ÉMI-KTVF)

4) Vízsztintek, hozamok

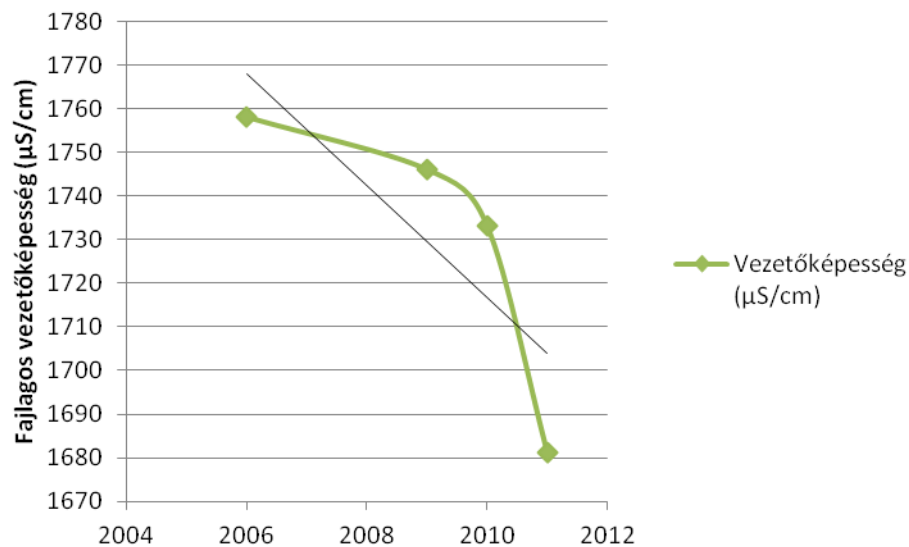


7. ábra Vízszint és hozam adatok (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

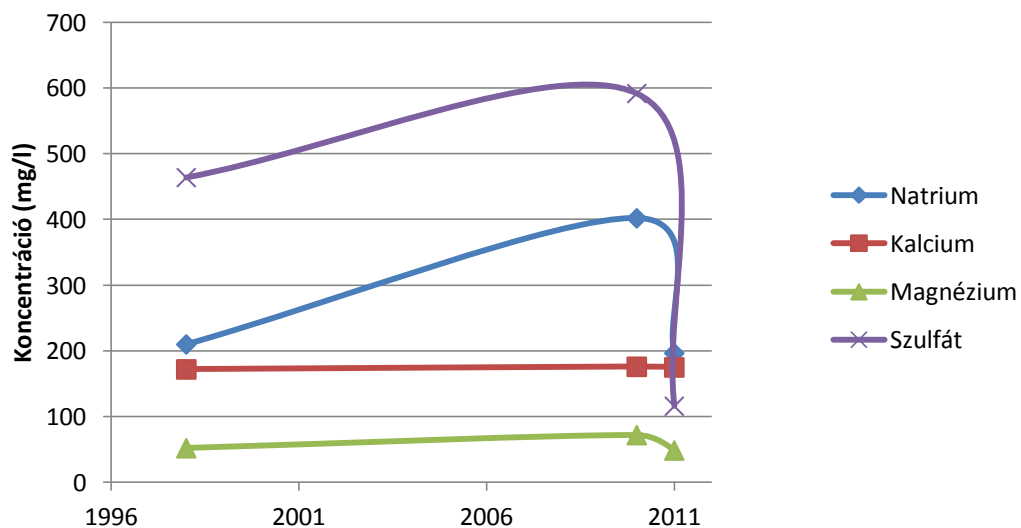
Az 7. ábrán a kút vízszintje folyamatos csökkenést mutatnak, mely az után sem csökkent, hogy a fürdő jelentős korszerűsítésen ment keresztül és a termelés a 2006. évben 173000 m^3 -ról 55000 m^3 -re esett vissza 2011-re, vagyis a vízfelhasználás 5 év alatt a termelést közel egy harmadára csökkent. A terület bár hidrogeológiaiilag teljesen nem feltárt, de okai valószínűleg a következők;

- A vízáadó térbeli kiterjedése kicsi
- A vízáadó környezetében települt kaolin kutató fúrások szakszerűtlen eltömedékelése
- A felhagyott mélyművelésű kaolinbánya törészónáján keresztüli vízelszökés
- A fürdő vízellátása
- Vízutánpótlódás erősen korlátozott

5) Vízkémiai adatok, változások



8. ábra. A Vezetőképesség alakulása a kútban (forrás: OSAP adatszolgáltatás)



9. ábra. A kút fontosabb ionjainak változása (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

A 8-9. ábra jól mutatja, hogy a kútnak nemcsak utánpótlódásbeli problémái vannak, hanem a víz ásványi anyag tartalma is csökkenőben van. A vezetőképesség csökkenése utal az ásványi anyag csökkenésére, annak ellenére, hogy a termelés, a korábbi éveknek az egy harmadára esett vissza. A 9. ábrán pedig a laboratóriumi mérések eredményei szerint is csökken a legfontosabb ionok mennyisége a kút vizében.

2. Tiszaújváros T-2 (K-75) termálkút

1) Előzmények

Az egykori Leninvárosban, 1976-ban strand létesítése céljából, egy 1177m-es hévíz kutat létesítettek (későbbi T-1 jelű termálkút).

A strand pénzügyi okokból akkor nem épült meg, így a kút 1987-ig üzemben kívül lett helyezve, majd a korábbi tulajdonos a Szőke Tisza Mgtsz. fóliás kertészkedéshez energetikai céllal hasznosította.

A város vezetését sokáig foglalkoztatta a termálvíz gyógyászati célú hasznosítása, ennek lehetőségeit korábbi szakvélemény dolgozta fel (Geoservice Kft., 1993-1994.). A pozitív vélemény alapján a város megszerezte a kút tulajdonjogát, majd a szükséges pénzügyi alapok megteremtése után Gyógyfürdő létesítése mellett döntött.

Az eredetileg 1976-ban létesített kút mellé további kutak létesültek a termálfürdő vízellátásának céljából. A T-1-es kút 1998-ban ásványminősítést szerzett, majd még ugyanebben az évben elkészült a T-2 (K-75) kút mely 2001-ben kapott ásványvíz minősítést. A későbbiekben a T-1 jelű kutat eltömedékeltek. (Geoservice Kft., 1997)

2) Földtani viszonyok

A termál- és gyógyfürdő vízbázisa a Sajó és a Tisza összefolyásától délre a Borsodi-ártéren helyezkedik el. A vizsgált terület kis átlagos reliefű egyhangú felszínű, 91-97 mBf magasságban található. A gyenge lejtésviszonyok miatt gyakoriak a rossz lefolyású területek, uralkodóak a nagy kiterjedésű laposok. A felszíni megjelenésben a változatosságot a 3-4 méterre kiemelkedő, gyakran egymásba nőtt futóhomok- formák jelentik, valamint a Tisza és a Sajó – Hernád folyó korábbi folyásirányát jelző, elhagyott folyómeder-generációk bemélyedései adják. A hepe-hupás felszín és a mocsaras területek nem kedveztek a betelepítésnek és az ipartelepítésnek ezért több helyen találhatóak feltöltések.

Az alaphegységet valószínűleg bükki-típusú triász mészkő alkotja, amit a sajóhídvégi és az emődi szénhidrogénkutató fúrások értek el. A mészkő a Bükk déli előterében húzódó tektonikai vonalak mentén zökken egyre mélyebbre, de ismertek fedett sasbércek is (pl. Mezőkövesd). A vízmű környezetében a geofizikai kutatások 3000-4000 m mélységben valószínűsítik az alaphegységet.

Az oligocén üledékek közvetlenül a triász alaphegységre települnek diszkordánsan. A szénhidrogénkutató fúrások tanúsága szerint csak Emőd környékén találhatóak meg ezek a képződmények, ettől ÉK-re már nem harántoltak a fúrások. Ennek lehetnek tektonikai vagy fácieshatárbeli okai. Az oligocén üledékeket agyagos, homokos, homokkőves kifejlődésű, tengeri keletkezésű rétegek alkotják. Az emődi fúrásban vastagsága meghaladja a 600 m-t.

A miocén üledékek és vulkanitok Sajóhídvégnél közvetlenül a triász alaphegységre települnek, Emőd környékén az oligocén korú üledékek alkotják a fekűjét. A fekűbeli különbség mellett még kifejlődésbeli eltérések is megfigyelhetők. Míg Sajóhídvégnél vastag vulkáni képződmények települnek be az üledékbe addig ezek Emődnél sokkal vékonyabbak. Az üledékek általában agyagos, homokos összetételűek, tengeri kifejlődésűek, a vulkanitokat ártufák és lávafolyások alkotják. Összvastagságuk 700 m-nél nagyobb. Sajóhídvég és Tiszapalkonya között a megléte bizonytalan, mert a Tiszapalkonya -1 (K-25) számú fúrás 1987,4 m-es mélységben sem harántolt miocén korú képződményeket.

A miocén üledékekre a pannóniai korú üledékek transzgredálnak. Az alsó részén általában márgás, homokos és agyagos összetételű, tengerparti kifejlődésű, a középső részében a sekélyebb tengerparti- mocsári üledékek a jellemzőbbek homokkal, agyaggal és lignitlepekkel. A felső részben az ún. „levantei” rétegek találhatóak tarkaagyagos kifejlődéssel. Ez utóbbiak alkotják a hordalékkúpok közvetlen fekűjét. A pannóniai korú rétegek összvastagsága meghaladja az 1800 m-t. A pannóniai korú rétegek a medence belseje felé, D-DK irányba 2-3 fokkal dőlnek.

A terület a Sajó-Hernád pleisztocén törmelékkúpon helyezkedik. A hordalékkúpban felismerhetőek regionálisan elterjedt, nagy vastagságú kavicsos, homokos és iszapos-agyagos rétegek, amelyek hosszan követhető szinteket képviselnek, de a hordalékkúp folyóvízi genetikájának következtében, az igen gyors összetételbeli változások a jellemzőek, ezért gyakran a közeli fúrások is igen eltérő rétegsort és kifejlődést mutatnak. A szabályos formájú hordalékkúp állandóan süllyedő térszínen, folyamatos folyóvízi törmelékanyag utánpótlódás mellett, ezek deponációja során keletkezett a Miskolci- kaputól Balmazújvárosig. A törmelékkúp legnagyobb vastagsága a 300- m-t is meghaladja, É-ről D-felé növekszik. Az összlet fekűje a termálfürdő térségében 200-210 m mélyen van. a kavicsos összlet felső határvonalának szintje K-i és Dk-i irányban egyre mélyebben helyezkedik a fedő, agyagos, homokos összetételű negyedkori üledékek alatt.

Az üledékképződés során osztályozatlan szemcseméretű anyagok deponálódtak egymás mellé. A vízáradó rétegek főtömege közettani értelemben homokos kavics és kavicsos homok, mivel a homok és kavics aránya változik. A kavicsfrakció jól koptatott gömbölyded formájú, ritkábbak a lapos hosszúkás alakok, ami összefüggésben van az eredeti kőzet szöveti jellegével (pl.: palás szerkezet). Igen magas a 16mm-nél nagyobb kavicsok százalékos aránya. A kavicsszemcsék maximális mérete gyakran eléri a 4-5 centimétert is.

A hordalékkúp keletkezését tektonikai hatások befolyásolták, azok határozták meg annak elsődleges formáját. A tektonikai vonalak mentén kialakult süllyedésekben halmozódott fel a törmelékkúp anyaga. Magát a törmelékkúp anyagát tektonikai hatások nem érték, ill. erre utaló nyomokat nem ismerünk.

A holocén üledékek a hordalékkúp fedőjében agyagos, homokos összetételű képződményekként helyezkednek el, amelyek a felső részükben humuszosodtak. Vastagságuk 1-9 m között változik K-i irányban növekvő tendenciával, jellemzően 3-6 m közötti. Az első vízáradó réteget a vizsgált területen belül mindenütt közel vízzáró fedő takarja. (Golder Associates Kft., 2003)

3) Hidrogeológiai viszonyok

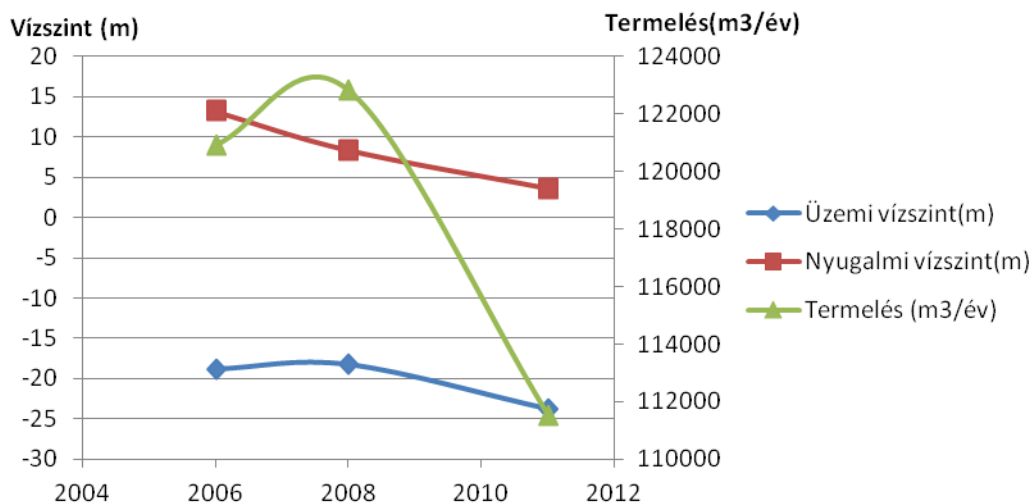
A kút a Sajó-Hernád törmelékkúp pleisztocén kavicsos összletére települt melyben 9-10db, agyagréteggel elválasztott kavicsos rétegösszlet különíthető el. A víztermelés ennek felső közel 100 m vastagságú szeletéből történik. Eddig a mélységig 5 vízadó szintet lehet elkülöníteni, de ezeket csak bizonyos távolságig követhetjük. Nagy általánosságban mondható el, hogy az 1-9 m között változó, általában 3-6 m vastagságú, közel vízzáró fedőréteg alatt, található egy 7-10 m-es kavicsos-homokos réteg, mint talajvíztartó.

A pleisztocén folyóvízi összlet fekjét a levantei tarkaagyag rétegek alkotják. Vízföldtani szempontból szerepe igen fontos, mivel ez biztosítja a pannóniai és pleisztocén víztartók közötti elszigetelést. A képződmény vízzáróságát bizonyítja, hogy a pannóniai rétegek víznyomása magasabb a pleisztocén rétegek vizénél és nincsenek olyan vízkémiai adatok, amelyek a pannóniai rétegvizek pleisztocén rétegekben tározott vizekkel történő keveredésére utalnának.

A vízbázis körzetében az átlagos talajvízszint 90-91 mBf körül alakul, lejtése DK felé irányul. Mind a talajvíz szintjét, mind a termelésbe vont rétegvizek nyomásszintjét alapvetően a folyók, döntően a Tisza és a Sajó vízjárása szabja meg. Alacsony vízállásnál megcsapolja a talajvizet, magas vízállásnál megnöveli mind a talaj-, mind a rétegvíz szintjét.

A vízbázis területén a nyomásgradiens is a folyók vízjárásától függően változik. Rendszerint a mélyebben fekvő rétegek nyomásszintje kevéssel haladja meg a talajvízszintet, de áradások alkalmával a mélység felé csökkenő nyomásgradiens alakul ki. Kivétel ez alól a Városi Vízmű környezete, ahol a termelés hatására kialakult depresszió miatt a felső két termelésbe vont réteg nyomásszintje alacsony vízállás esetén is talajvízszint alatt marad. (Golder Associates Kft.,2003)

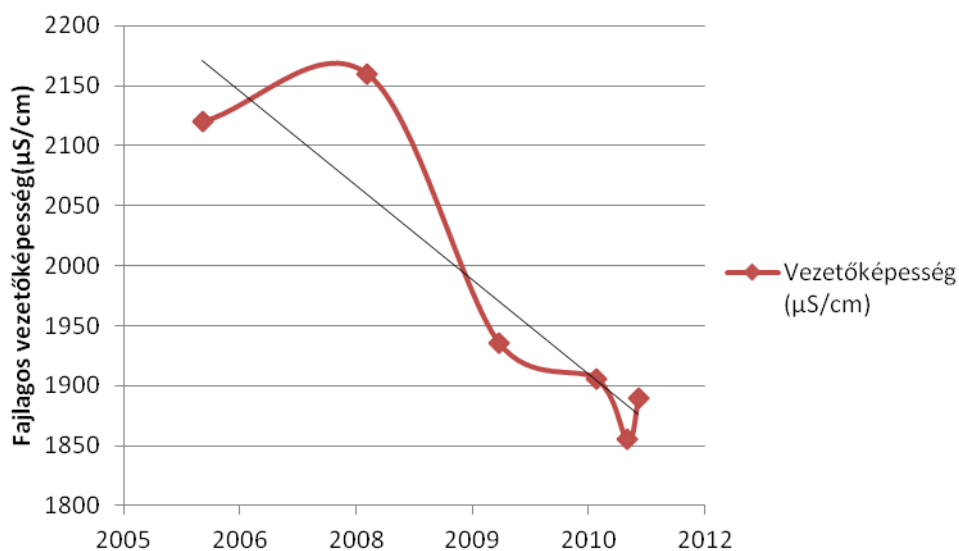
4) Vízsintek, hozamok



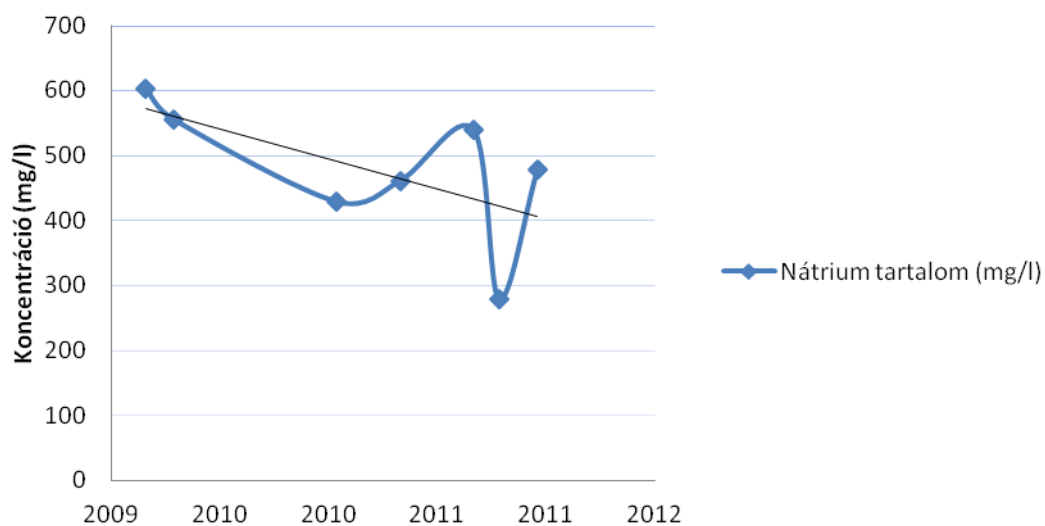
10. ábra Vízszint és hozam változások a kútban (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

A vízszintek lassú de folyamatos csökkenést mutatnak (10. ábra). A vizsgált időszak alatt (2006-2011) a nyugalmi nyomásszint közel 10 métert csökkent, évenként 2 métert. Az üzemi víznyomásszintek csak évente 1 métert estek átlagosan, mindezt úgy, hogy a termelést 10000 m³ –rel csökkentették.

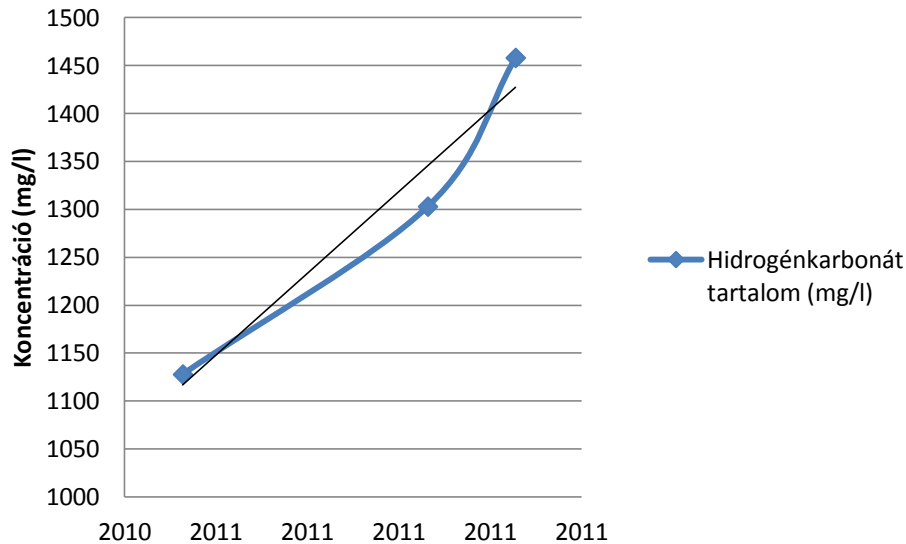
5) Vízkémiai adatok, változások



11. ábra Fajlagos vezetőképesség változása (forrás: OSAP adatszolgáltatás)



12. ábra Nátrium tartalom változása a kútban (forrás: OSAP adatszolgáltatás)



13. ábra A hidrogén-karbonát alakulása (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

Az ásványvíz vízkémiai összetevői érdekes kettősséget mutatnak 11-13. ábrán. Míg az összes ásványianyag tartalom folyamatosan csökken, addig az ásványvíz minőségét erősen meghatározó hidrogénkarbonát koncentráció növekszik, a nátrium tartalom ellenben csökken.

3. Parádsasvár Csevice 2. kút

1) Előzmények

A XIX. század végén Prihoda főkertész a Károlyi kastély mellett dinamittal robbantott és közben forrást talált, melynek fizikai és vízkémiai paraméterei megegyeztek a Nagy-Csevice forrásával. Ezen a helyen Papp Károly geológus professzor tovább ásott, majd fúrással próbálkozott. Leírása szerint a miocén konglomerátumba érve, oldalról olyan erőteljes édesvíz-betörés jelentkezett, hogy azt betonozással sem lehetett kizárni, sőt egy 3 méteres kőagyagcső beépítése sem oldotta meg a víz keveredését. Ez a kút kapta később a Kis-Csevice /Csevice II./ nevet. Az 1903-ban kiképzett kút a Károlyi birtok tartozéka volt, s feltehetően csak időszakonként helyi fogyasztásra használták.

A II. világháború után a Nagy-Csevice gyógyvíz iránti megnőtt kereslet kielégítésére felmerült a Kis-Csevice vizének palackozási lehetősége. 1952-ben a kőagyagcsövet részben azbesztcementcsőre cserélték ki. Ennek ellenére úgy tűnik, hogy a termelést csak 1957 után kezdték meg Parádi gyógyvíz néven, bár már egy korábbi szakvélemény rámutatott, hogy a víz vegyi összetétele üzemeltetés során „megváltozik, és különleges jellegét elveszti”. Ennek ellenére az üzemeltető vállalta a Kis-Csevice vizének gyógyvízként való forgalmazását, míg végülis 1969-ben a minőségi kifogások miatt úgy döntött, hogy 1970-től szénsavval dúsított ásványvízként palackozza. Az ország parádi vízzel való ellátása ezután olyanképpen oldódott meg,

hogy a Nagy-Csevicéből elsősorban a gyógyszertárak, míg a Kis-Csevicéből a vendéglátó egységek kaptak gyógy-, illetve ásványvizet.

Az 1970-es évek második felében a Kis-Csevice ásványvízben azbesztszálak és – pelyhek jelentek meg, amiből arra lehetett következtetni, hogy a kútban a kőagyagcső felső részének 2,50 m-ig kicserélt /1952/ aszbeszt csövét a szénsav és a kénhidrogén megtámadta. Így az ásványvíz tisztaságát kizárólag a kút teljes felújításával lehetett biztosítani.

1979-ben az azbeszt és a kőagyagcső kiépítése után 1200 mm átmérőjű acélcsövet 1,20 m-ig, az 1000 mm átmérőjű üvegszál-as polisztergyantából készült csövet pedig 3,9 m-ig helyezték el. A csövek és a lyukfal közötti részt – a szennyezés kizárására – kicementezték, a talp tisztításával pedig a nagyobb vízbeáramlást biztosították. A kútfelújítást a VIKUV Gyógy- és Ásványvíz Üzeme kivitelezte.

Az alkáli-hidrogén-karbonátos ásványvíz mennyisége a kútfelújítás után növekedett és elérte a 7,5-8,0 l/s min mennyiséget, amely az eredetinek mintegy négyszerese. A közel 80 év termelése a következőképpen alakult: 1903-ban 0,21 l/min, 1957-ben 4 l/min, 1961-1966-ban 5-6 l/min, 1979-ben 7,5-8,0 l/min hozammal termelték az ásványvizet.

Az ásványvizet a kútból szivattyú nyomja a 2 db 400 l-es műanyaggal bélelt tartályba, majd onnan gravitációs úton a szaturálóba kerül. A szénsavval dúsított ásványvizet kétcsapos kézitöltővel palackozzák. (Témaszám: 721/1/3382,2005)

2) Földtani, vízföldtani viszonyok

Az alapkőzetet tengeri eredetű kovapala, agyagpala, radiolarit, mészkő rétegek képviselik, amelyeket krétaidőszaki diabáz telérek jártak át.

Az eocénben amfibólandezit és dácit vulkáni tevékenység játszódott le, ennek csak denudációs roncsai maradtak meg. (Recski Andezit Formáció). Az idősebb képződményeket az oligocénben tenger öntötte el. Az alsó oligocénben agyagos márgás medence fáciesek képződtek. A nyílt tengeri üledékképződés az oligocén felső szakaszán a regresszió következtében megszűnik, sekélytengeri glaukonitos homokkő képződik. (Kiscelli Agyag Formáció, Szécsényi slir Formáció)

Az oligocén márgán a tenger visszahúzódása következtében konglomerátum keletkezett a miocén első szakaszában megindult szárazföldi üledékképződés, a burdigálban mocsári limnikus agyag, folyami homok, kavics lerakódása. Az oligocén térszín egyre pusztult. A burdigáliai végén a tenger előrenyomulásával egyidőben riolit vulkános tevékenység játszódott le riolittufa és törmelékanyag vízbe hullásával tufit képződött. (Putnoki Slir)

A transzgresszió általános megindulásával a helvét emeletben kifejlődött slir összlet képződött. A tenger oszcillációja miatt a kőszenes és törmelékes szintek váltakoznak, majd újabb tengerelöntés miatt a képződményeket durva szárazföldi eredetű réteg fedte. (Salgótarján Barnakőszén Formáció). Az új stájer orogenezis megindította a

torbonai vulkanizmust. ÉK-DNy-i irányú fő szerkezeti vonalak mentén a terület K-i része kiemelkedik, itt a slir és a riolittufa lepusztul. Az ÉNy-DK-i irányú haránttörések hatására a terület sakktáblaszerű rögökre törik.

A torton vulkáni tevékenység során dácitos törmelékroncokból vegyes tufa is keletkezett. Az andezit vulkánosság szakaszos törmelékszórás váltakozott lávaárral. Előbb tufa agglomerátum keletkezett, majd szakaszos lávaömlés. A torton vulkanizmust fedő láva andezit takaró keletkezése zárta. Ezzel egyidejűleg a környező kőzetekbe a tektonikai vonalak mentén lávaanyag nyomult be. Az andezit vulkanizmust hidrotermális ércesedés követte. (Mátrai Vulkanizmus Formáció).

Ez után a térség szárazulattá vált. A korábban keletkezett képződmények lepusztulása, kisebb mértékű szerkezeti mozgások következtek be.

A felszíni vízfolyások völgyében jelenleg is folyik alluviális üledékképződés.

Az ismertett földtani képződmények gyenge vízvezető, víztároló képességűek. Kisebb mennyiségű vizet elsősorban a homok, homokkő kvarckonglomerátum szintek tartalmaznak.

A térségben egyetlen mélyfúrású kút létesült Fényespusztán 1944-ben. A kút végig glaukonitos homokkő réteget harántolt. A nyugalmi vízszint -14 m-ben állt be, 35 l/min vízmennyiséget szolgáltatott.

A riolittufa és piroxénandezittufa határon nagy számú, kis hozamú forrás fakad 450-600 m tengerszint feletti magasságban. Ezek a források a csapadék hatását néhány napon belül megérzik, kiegyenlített vízjárásúak, néhány literől néhány tíz literig változik hozamuk.

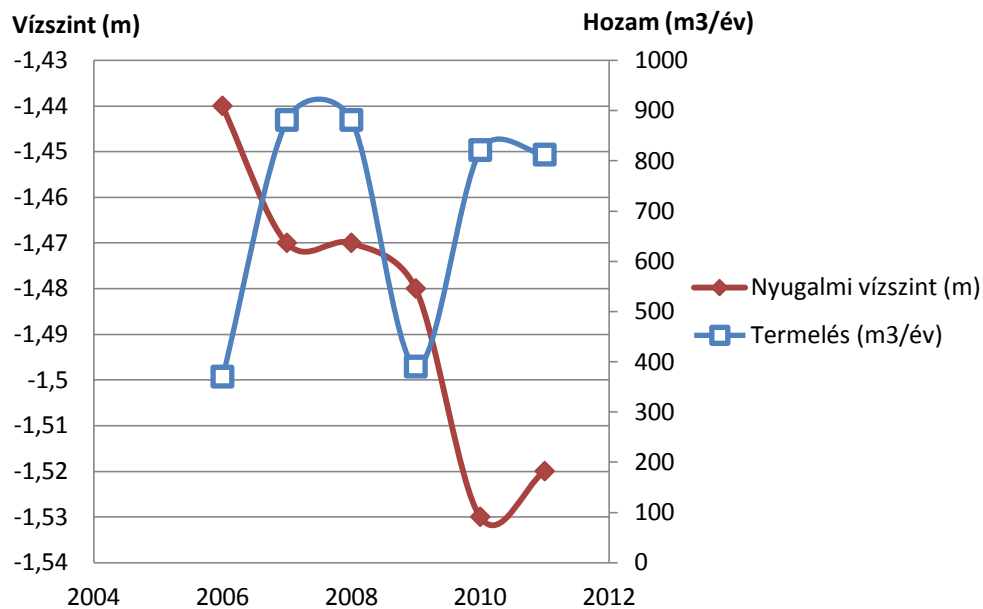
A parádsasvári Csevice források kialakulása az oligocén agyagos szintjeihez kötődik. Az oligocén agyagszintek határán a fölötté települő homok, homokkő szintekben áramlik a réteg fejeiken bejutó csapadékvíz a réteg dőlés irányába. Ahol a szivárgó víz tektonikai vonalat harántol ott a vulkáni után működésből származó, fölfelé szivárgó gázzal telítődik. A tektonikai vonalak mentén helyenként vulkanikus kőzetanyag is benyomult az idősebb kőzetekbe. A víz felszínre emelkedését a hidrosztatikus nyomás és az oldatba került gáz felhajtó ereje biztosítja. A homokkő szintek közé települő kvarckonglomerátum a talajvízből való elszigetelődést biztosítja.

A vulkáni kőzetanyag elbomlását nagymértékben elősegíti a gázdús magma. A gáz agresszivitása, hőfoka és nyomása, valamint a laza szerkezetű kőzetanyag tovább segíti a kőzetanyag mállását, elagyagosodását. A vízben könnyen oldódó másodlagos agyag ásványok, a piritimpregnáció hatására a szivárgó víz oldott-anyag tartalma feldúsul, eléri vagy meghaladja az ásványvíznek megfelelő koncentrációt.

A fenti vízkészletből származik a Csevice források és fúrt kút vize.

A völgyekben kialakult alluviális összlet porózus szintjei talajvizet tároznak és vezetnek. A terepszint alatti első vízkészlet jelentéktelen. Ezt a vízkészletet hasznosítják a község ásott kútjai. A talajvíz a topográfiai viszonyok függvényében 1-10 m-re helyezkedik el a terep szintje alatt. A szezonális vízingadozás jelentékeny, eléri az évi 1-5 m-t. (Témaszám: 721/1/3382,2005)

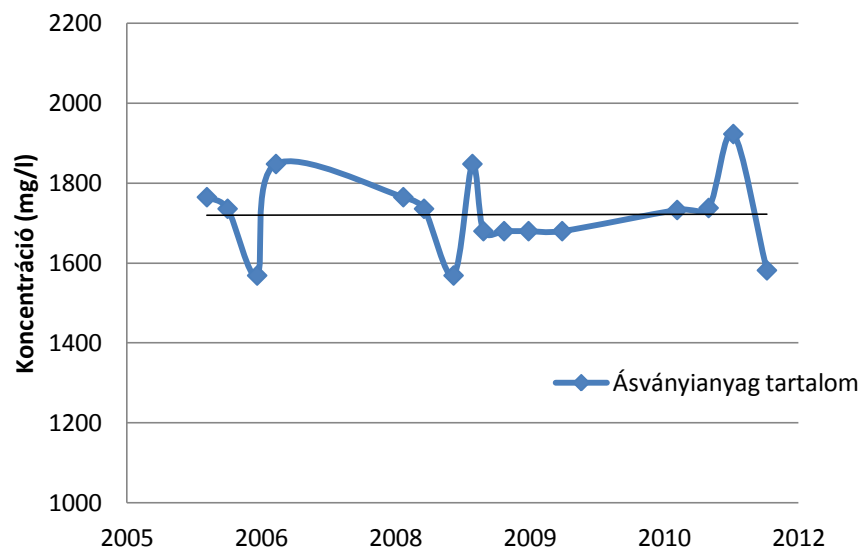
3) Vízsintek, hozamok



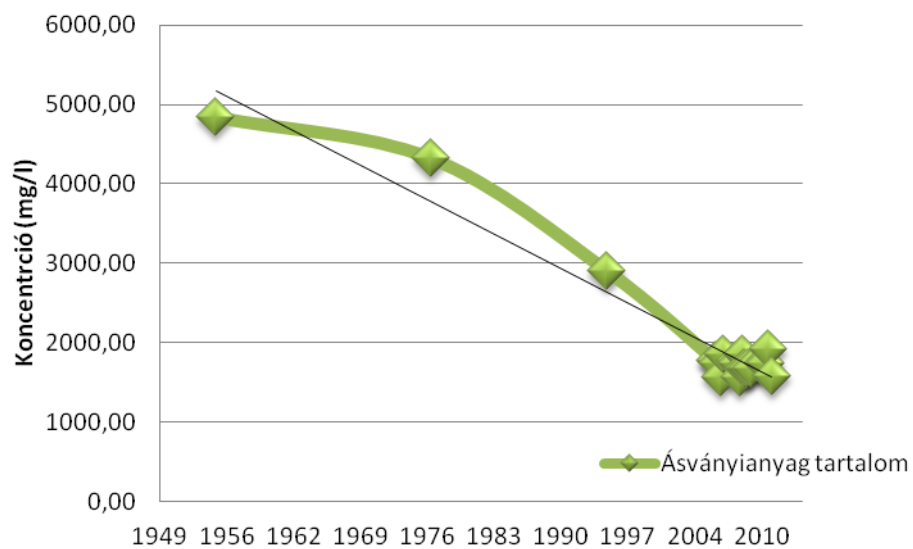
14. ábra Vízszint és hozam adatok (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

A 14. ábrán a nyugalmi vízszintek csökkennek. A termelés mennyiségének változása látszólag nincs jelentős hatással a nyomásszintek változására. A feltüntetett vízszint csökkenések egy normál kút esetében nem jelentősek - csak 8 centiméteres süllyedést mutatnak a vizsgált 5 év alatt, de a kút szokatlanul kis mélysége (5 m) miatt ezek a változások felnagyítódnak és akár jelentőssé is válhatnak a kút fenntarthatósága szempontjából.

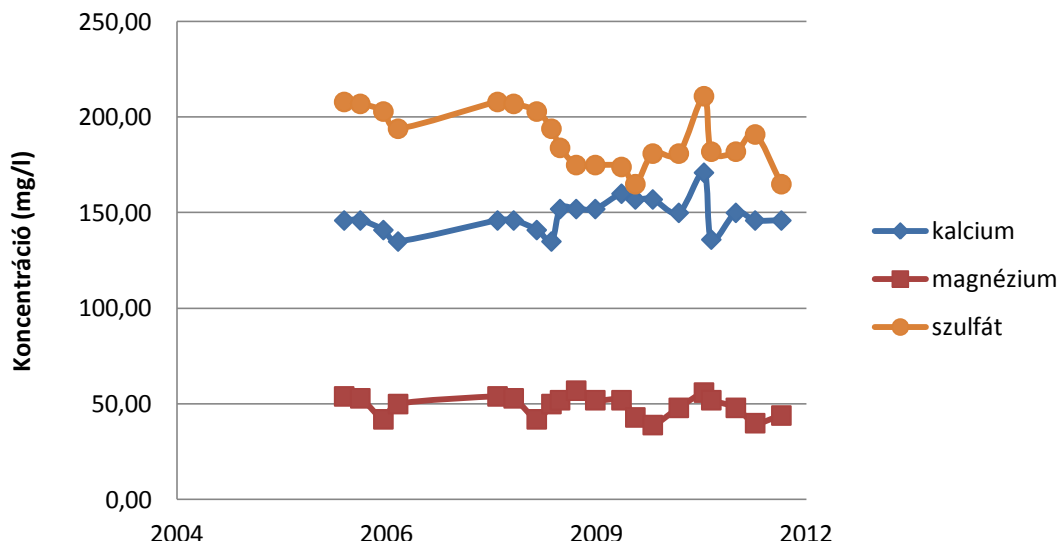
4) Vízkémiai adatok, változások



15. ábra Összes oldott anyagtartalom változása (2006-2011) (forrás: OSAP adatszolgáltatás)



16. ábra Összes oldott ásványi anyag tartalom (1955-2011) (forrás: Témaszám: 721/1/3382)



17. ábra Fontosabb ionok változása (2006-2011) (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

Az ásványvíz összes oldott ásványianyag tartalma (15.ábra) és fontosabb ionjainak időbeni alakulása (17.ábra) rendezetlen, relatíve nagy szórású ($\sigma=100,02$), mely a kút rendkívül kis mélységével magyarázható, ennek ellenére összes oldott ásványianyag tartalma nem mutat csökkenő tendenciát a vizsgált időszakban, sőt az észak-magyarországi ásványvizek közül ez az egyetlen kút melyben a koncentráció változására fektetett trend-vonal enyhe növekedést mutat. Ásványianyag tartalma kitűnően magas 1569mg/l és 2350 mg/l közötti. Ellenben korábbi vízminőségi vizsgálatok (16.ábra) azt mutatják hogy régebben a kút vize több mint 4800 mg/l ásványianyagot tartalmazott, miszerint az oldott ásványianyag tartalom egy hosszú dinamikus csökkenés után (50 év alatt 3g/l-t csökkent) jelenleg stagnál.

4. Miskolci likőrgyár Rt. kútja

1) Földtani viszonyok

Alaphegység:

A triász mészkő alaphegységet 3 termálvízkút tárta fel. A MIVÍZ központi telepén és a Hűtőházi kút 400 m-en a Selyemréti 570 m-érte el a mészkő összletet.

Fedőhegység:

A triász alaphegységet fedő üledékes összlet miocén és pannon képződményekből épül fel.

A Cserehát irányában a miocén (helvétii) telepek kiékelődnek, és mélyebb vízi fácieseknek adják át a helyüket. Ez a pélites üledékek növekedésével jár együtt. A

helvét feletti torton (bádeni) összlet felfelé növekvő mennyiségben tartalmaz homokrétegeket.

A szerkezeti árokban egyre nagyobb vastagságban őrződött meg a szarmata csökkent sósvízi összlet.

A csereháti területen a szarmata mind fölfelé, mind a peremek irányába egyre inkább szárazföldi jellegűvé válik.

Ezen egyhangú barnás-tarka agyag és agyagos homok összlet felső határát általában a legfelső riolittufa fölött szokták megvonni, hisz a rátelepülő alsópannon rétegektől nem sokban különbözik. Ha hiányzik a tufa, akkor a határ kijelölése jelentős tévedéssel járhat. (Jó példa erre a Miskolc D-i területén mélyült Szirma-1. jelű fúrás). Az alsópannon összlet vastagsága a Bükk felé közeledve jelentősen csökken, Sajóhídvégnél – ahol a talpán 10 m kavicsréteg is van – vastagsága 200 m körüli. Itt a rétegsort főleg felleveledző és kagylós törésű congerias agyag és márga alkotja, amelyre homok települ.

2) Hidrogeológiai viszonyok

A Sajó folyótól K-re a kutakat a pannon víztartókra telepítették, míg attól Ny-ra miocén rétegvíztermelőnek elsősorban.

A pannon rétegvízre telepített kutak

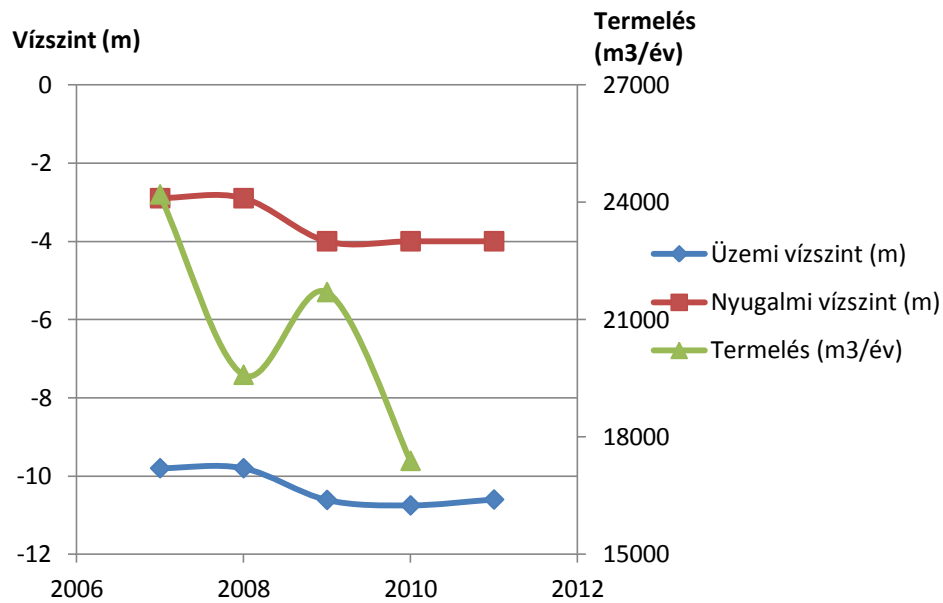
A pannon vízáadó összlet települési mélysége a terület Ny-i részén Miskolc-Felsőzsolca-Arnót belterületén 40-60 m, Arnóttól K-re 40-190 m. Az Onga K-8-as kútban pannon és szarmata rétegek együttesen vannak bekötve.

A kutakban mért nyugalmi vízszintek tengerszint feletti magassága 108-113 mBf között változik. Egyetlen kivétel van, a Felsőzsolca 6. sz. kút, ahol a nyugalmi vízszint 100.8 mBf.

A maximális hozamok utakban 101-288 m³/d között változnak. Az 1 m depresszióhoz kapcsolódó ún. fajlagos hozamok 1,9-41,6 m³/d/m között ingadoznak. A nagyobb értékek Arnóttól D-re, illetve Felsőzsolca környékére jellemzőek. Az átlagtól lényegesen magasabb 100 m³/d/m fajlagos hozamot mutat az 1966-ban a Csorba-telepen létesült M-73 kút. Ezen adatok alapján megállapítható, hogy pannon rétegvíztermelő kutak az Arnót-Felsőzsolca vonaltól Ny-ra lévő területrészen remélhetjük a legnagyobb hozamot.

A pannon rétegvizek minőségére a kútépítés időszakában 6-9 német keménység volt a jellemző. Vastartalmuk 0,1-1 mg/l közötti volt, de éppen a Csorba-telepi M-73 kútban mértek 2,7 mg/l-es értéket. Ivóvízként való hasznosítás a pannon rétegvizek esetében vízkezelést igényel. (Geokomplex KFT., 2003)

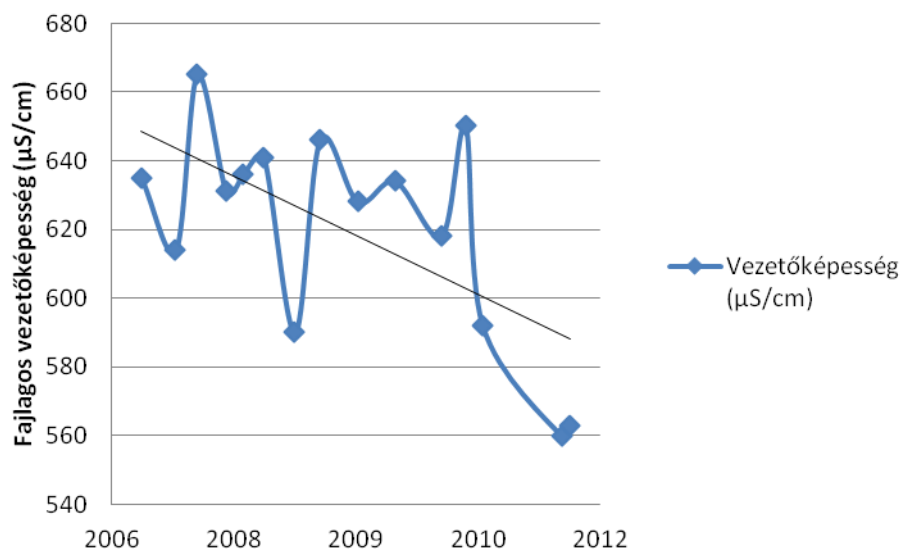
3) Vízsztintek, hozamok



18. ábra Vízszint és hozam adatok (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

A kútban mért vízszintek csökkentek (18. ábra), annak ellenére hogy a termelést az utóbbi 5 évben összesen 25%-kal mérsékeltek. Ezek a vízszint csökkenések a fokozott termelésekhez köthetőek, az alacsonyabb termelésekhez stagnáló vagy enyhén növekvő vízszintek kapcsolódnak melyek hosszabb távon fenntarthatóbbnak tűnnek.

4) Vízkémiai adatok, változások



19. ábra Vezetőképesség alakulása (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

Az ásványvíz összes oldottanyag tartalma csökkenő tendenciát mutat (19. ábra). Ez a jelenség egyfajta hígulást jelent, mely a nem elegendő tartózkodási idővel magyarázható.

5. Miskolc-Termálforrás

1) Földtani, vízföldtani viszonyok

A Bükk hegység keleti felén jó vízvezető mészkő négy nagy, egymástól rossz vízzáró összletek által elválasztott együttesben fordul elő. A legészakabbi a Kis-fennsík területén van az északi szerkezeti egységben, takarós helyzetben rossz vízvezető kőzetek fölött. A vízleadás főleg É-i és K-i irányba történik több kisebb hozamú karsztforrásban. A térségben van a takarórendszer mészkőanyagának néhány elszigetelt foltbeli előfordulása is kisebb klippek vagy pikkelyek részeként; ezek nem játszanak említésre méltó vízföldtani szerepet. A Kis-fennsíktől K-re van még két olyan, valamivel nagyobb kiterjedésű tömb, amelyben barlangok és önálló karsztforrások alakultak ki: Alsó- és Felső-Hámor között a Szeleta-tetőn, továbbá a Forrás-völgy alsó szakaszán. Ez utóbbi ÉNy-on neogén fedés alatt valószínűleg közvetlenül érintkezik a Kis-fennsík fő mészkőtestével, esetleg gyengébb vízvezető tűzköves mészkő közbeiktatásával.

A következő az úgynevezett fehér-kői mészkősáv, amely az északi szerkezeti egység rétegsorának alsó-ladini része. E mészkő jellemzően palásság menti elválást mutat, így kőzetrései a csapásirányú áramlásnak kedveznek. A Lillafüredtől Ny-ra meredeken É-ra dőlő, K-Ny-i csapású sávot É-ról metavulkanit, D-ről agyag- és márgapala vízzáró rétegei határolják. Vizeit az É-i oldalán bevágott Garadna-völgybe adja le, részint a föld alatt olyan helyen, ahol egy vetőzóna mentén közvetlenül a Hámori Dolomit Formációval érintkezik (a Garadna-forrás, illetve valószínűleg az Eszperantó-forrás felé hasonlóan), illetve hátravágódott patak völgyben a felszínen. Lillafüred közelében a Szinva-völgybe kerül a vize. Lillafüredtől K-re, a Bánya-Bükkben a sáv szabályossága a Kisfennsíki-takarórendszer pikkelyzónájába érve megszűnik; több vetőszeletbeli, egymással érintkező kőzettest halmazát találhatjuk meg. A fentebb, a Kis-fennsíknál említett két tömb földtanilag voltaképpen ehhez a zónához tartozik, ennek ÉNy felé tolódott és elszigetelődött tagjai. Itt a vízvezetésben a diósgyőri hegységperem utolsó kiemelkedés során létrejött vetőzónái játsszák a főszerepet: a Ny-ÉNy felől Diósgyőr várához vezető eltolódásos, balos táguló vetőzónát egy É-D-i csapású, meredek jobbos ferde feltolódási zóna zárja le, amely vízrekesztő hatású, így a vizek a vár körül lépnek a felszínre több forráscsoportban.

A legdélebbi tömb a négy közül a legjelentősebb kiterjedésű. Itt voltaképpen az északi és a középső szerkezeti egységhez tartozó tömeges mészkő érintkezik az egységeket határoló közel függőleges, ÉNy-DK-i csapású vetőzóna mentén. A felszínen DK felé fokozatosan vékonyodó, Eresztő-galya K-i oldalában kiékelődő tűzköves mészkőtest választja el ezeket, de lehetséges, hogy ez a mélység felé is kiékelődik. Ugyanakkor a

felszíni kiékelődéstől alig párszáz m-re DK felé, Bodzás-kútnál egy útbevágásban vízzáró (homokkővet, agyagpalát és mészkövet tartalmazó) képződmény tárul fel, amely kőzettest formája és kiterjedése a tovább K felé itt már meglévő neogén fedés alatt ismeretlen.

A tömb Ny-i, a középső szerkezeti egységhez tartozó része mintegy 15 km hosszú és a 3 km legnagyobb szélességű sáv. Intenzív palás, hasadozottsága részint Ny-ÉNy, K-DK-i csapású (palásság menti), részint arra merőleges irányú. Különös sajátossága, hogy belőle egyetlen karsztforrás sem fakad, noha itt vannak a Bükk legfejlettebb víznyelői, és amellett jól bevágódott, fel nem töltött talpú völgyek tagolják. A többi hasonló tömbhöz, sőt saját Ny-i szakaszához képest Kisgyőr felé eső oldalán feltűnően kevés barlang ismeretes benne, ami valószínűleg a megkutatottság hiányával magyarázható, hiszen ez a Bükk turisztikailag talán legkevésbé feltárt és látogatott része. A sávot mindkét oldalán vízzáró kova- és agyagpalarétegek kísérik É-ÉK-i dőlésű határfelületek mentén; É-on Hollóstatótól K-re ezt tűzköves mészkő váltja fel. A sáv Ny-i, kivékonyodó elvégződésénél, a Pazsag-völgyben szintén van közvetlen érintkezés tűzköves mészkővel. A D-i határ vetőzónájában Nagy-kőtetőtől a kisgyőri palabányáig több, a határral párhuzamosan elnyúlt vetőszelet is kialakult, esetleg részben elszigetelt tömböket alkotva, források azonban ezekből sem fakadnak.

A K-i, északi szerkezeti egységhez tartozó rész mintegy 20 km²-en van a felszínen. Ennek kőzetanyaga kevésbé vagy egyáltalán nem palás; jellemző kinyíló kőzetrései közel É-D-i csapásúak. A mészkőtömb a felszín alatt ÉK-i irányban folytatódik, kimutatott vízföldtani összefüggésekkel; lehetséges, hogy itt a Kisfennsíki-takaró litofáciájában teljesen azonos mészkőtesteivel is összefügg.

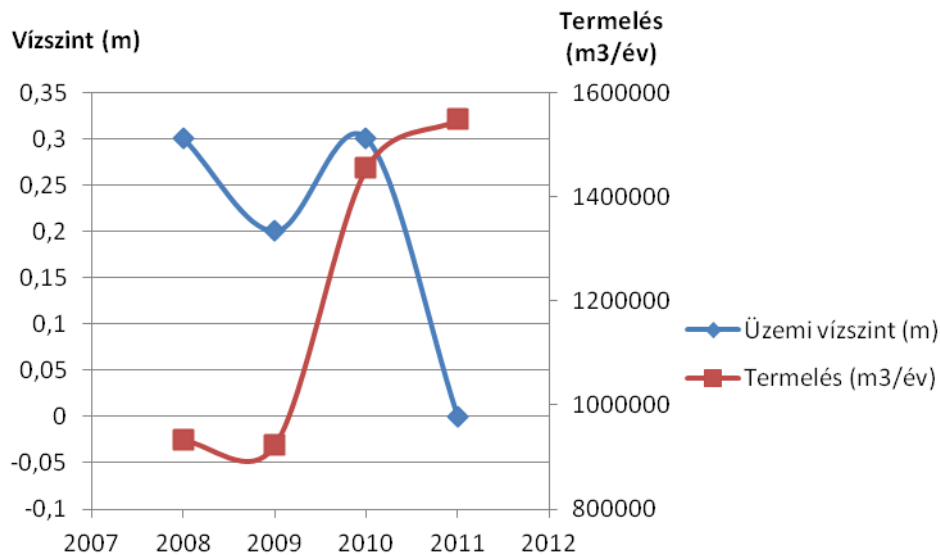
A rossz vízvezetőnek minősített, de karsztforrásokat adó kőzettestekből három jelentősebb tömb határolható le a területükön. A Kisfennsíki-takarórendszerben és az alatt az északi szerkezeti egységben, javarészt a Garadna-völgy mentén találhatók ilyen nagyobb összefüggő kőzettestek. Ezek közül főként a paleozóos bitumenes mészkőtestek és az anizuszi dolomit jelentős szerepűek. Az előbbiekből több önálló karsztforrás fakad a vízzáró képződményekkel határos pontokon. Az utóbbiból, mely a Garadna-völgy D-i oldalának jellemző kőzete, a fehér-kői mészkőszávból átadódó víz is felszínre lép. A Garadna-forráson kívül a régi vetőzónában fakadó Margit-források vize is lehet részben ilyen származású, bár egyértelműen bizonyított összefüggés nincs.

A második jelentős tömb a tűzköves mészkő Bükkszentkereszt és Hollóstató körüli előfordulása. Itt D-DNy felé dőlő hasadozottság és a közbetelepülő metavulkanit-rétegek az ennek megfelelő csapásirányú áramlást segítik. A Felső-Szinva-völgyben több karsztforrás csapolja meg, amelyek vize elvileg részben a Nagy-fennsík mészkőve felől is érkezik. Ny-on Pénz-pataknál is vannak kilépő források, amelyek vize a kova- és agyagpalarétegek vízzáró gátján átbukva a legdélebbi tömeges mészkő-tömbben nyelődik el.

A harmadik tömb a terület D-i részén, a Hór-völgytől K-re található, és az É-i és Ny-i peremét leszámítva – ahol a korai deformáció igen intenzívnek mutatkozik – már a déli szerkezeti egységhez tartozik. Bár a völgyhálózat fejlett, felszíni vízfolyások és források itt sincsenek, csak a szerkezeti egységek határánál feltáruló vízzáró

metavulkanit-testek fölött. A térképen ábrázolt területtől D-re, a hegységperemen tömeges mészkő kőzettestek vannak a felszínen, amelyek az ebben az egységben uralkodó 30-40°-os É-i rétegdőlés mellett É felé egyre nagyobb mélységben találhatóak. Lehetséges, hogy a horizontális vízáramlás ebben a fekübeli kőzettestben megy végbe, és így jut el a D-i hegységperem felszálló karsztforrásaihoz. (Németh N., 2006)

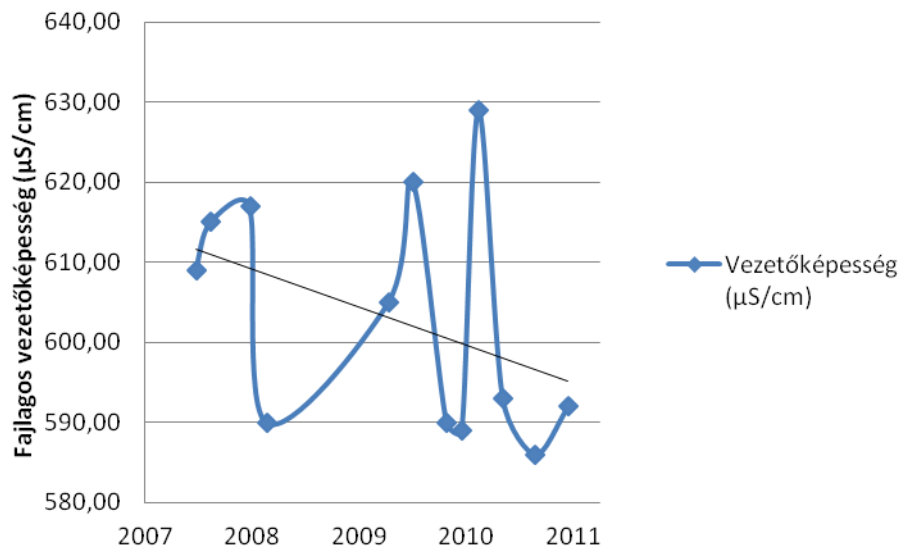
2) Vízsintek, hozamok



20. ábra Vízsintek és hozam adatok (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

A 20. ábra görbéi szerint 2009. év után a termelést közel kétszeresére fokozták közel két év alatt. A fokozott termelés hatása nem egyértelműen jelentkezik a vízszintekben, továbbá a karsztvízszintre jelentős hatást gyakorol a csapadék mennyisége, így az elmúlt évek szélsőséges csapadék értékei miatt nem jelenthető ki egyértelműen, hogy az üzemi vízszint ilyen mértékű változása csak a fokozott termelés következménye.

3) Vízkémiai adatok, változások



21. ábra Fajlagos vezetőképesség változása (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

A fajlagos vezetőképesség nagy szórással ($\sigma=14,74$) nagy változásokat produkál, míg az összes oldott ásványianyag tartalom folyamatos csökkenést mutat (21. ábra).

6. Kál Tehenészeti telep kútja

1) Földtani, vízföldtani viszonyok

A vizsgált terület a Mátra- hegység déli előterében (földtanilag a Gyöngyösi-síkon helyezkedik el a terület, ami 94 és 198 mBf közötti magasságú teraszos hordalékkúp síkság. Ez a Zagyva és a Tarna magasabb hordalékkúpja közé ékelt vízenyősebb terület, típusát tekintve tagolt, ill. hullámos síkság.

Az űs-Tarna 70-80 m vastagságú, igen vegyes szemcse- összetételű hordalékot rakott le. A törmelékkúp vízbeszerzésre legkedvezőbb jelenlegi vastagságban a Tarna folyó mentén fejlődött ki.

A Gyöngyösi-sík kistáj az északalföldi süllyedékhez hasonló fordított rombuszalakú kistáj, amelyet keleten a Galga, nyugaton a Tarna, délen a paleogén vonal határol; északon pedig több, a felszínen is követhető tereplépcső jelzi azokat a szerkezeti vonalakat, amelyek elválasztják a Mátrát övező felsőpannóniai üledéktől.

A negyedkorban gyorsan mélyülő medencerész feltöltésében a Zagyva és a Tarna volt meghatározó. Az egyes folyók által szállított üledéket egymástól elválasztani nem lehet, mivel az általános dél-délkeleti lehordási iránytól eltérően, az érintkező hordalékkúpok egymás rovására, vagy gyarapítására keletre és nyugatra is gyakran eltolódtak. Közös jellemvonásuk, hogy mindegyik a Mátra lepusztulási terméke, aminek a finomabb üledékét az említett folyók a járszági medencében, majd annak feltöltése után a végső erózióbázisba, a délföldi süllyedékbe szállították.

Szabályos hordalékkúp kialakítására egyedül az ősi Tarnának volt lehetősége. Hasonlóan mindig déli irányt követett a Gyöngyös, Bene, Tarnóca patak is és ezzel magyarázható a hordalékkúpok szabályszerű elrendeződése. A folyókat a törökszentmiklósi kapu vonzotta maga felé, amely a negyedkor folyamán állandóan erózióbázisként szerepelt. A térszín a hegységperemtől mindig a Tiszazug felé lejtett és a folyók a negyedkorban állandóan ezt az utat követték. Ennek megfelelően történt az üledékek kifinomodása is, ami a heglábaktól a járszági süllyedékig egyenletesen mélyülő medence feltöltésének menetét tükrözi. Másik jellegzetessége még a többi környező üledékkel szemben, hogy a Tarna és Gyöngyös peremi hordaléka durvább szemcséjű.

A két hordalékkúp Hort-, Karácsond, Detk, és Aldebrő vonalában a felszínen is jól észlelhető tereplépcső mentén határolódik el a Mátrától, amely egyben mélyszerkezeti változás is jelent, ugyanis a felsőpannóniai üledékek itt hirtelen mélybe süllyednek. A folyó hordaléka a medenceperemen jól elkülöníthető, mert Visznek és Erk irányában pliocén hátság nyúlik be az Alföld belsejébe, ami a folyókat egymástól mindig eltérítette. A Gyöngyös Jászárokszállás, Jászfákóhalma irányát követte, ahol a negyedkori üledékek alsó határa az előbbi helységeken 40 és 150 m, majd még meredekben szakad le a tiszai szerkezeti árokba. Az említett két helység negyedkori üledéke közötti mélységkülönbség tektonikus elmozdulással magyarázható, ami a Balaton vonal mentén történt. Jól követhető felszíni tereplépcső már alig jelzi, de a Gyöngyös és Tarna ebben a vonalban építette ki óholocén medrét, amelynek egyes elhagyott szakaszát a Csórsz árok követi. Nem véletlen, hogy a mesterséges Csórsz árok tektonikus vonal mentén készült.

A negyedkori rétegsor hármastagozódása a mélyebb szintek egyöntetűen finomszemcsés kifejlődés miatt alig olvasható ki és csak a felsőpleisztocén közép- és gyakran durvaszemcsés szakasza különíthető el határozottan. A medencebeli alsó- és középső pleisztocén iszapos agyag, finomhomokos iszap rétegsorát csak elvétve szakítja meg egy-egy lassú vízfolyás apró- és finomhomokos mederkitöltése, tehát ezeket sem lehet egymástól különválasztani. A medenceperem közelében az üledékek már jóval durvább szemcséjűek, csak annyira elvékonyodnak, /20-40 m/, hogy a hármastagozódását emiatt nem lehet kimutatni. A felső pleisztocén üledékekben viszont, ahol 5-10 m vastag porózus rétegek is felhalmozódtak, a homokok egészen a paleogén vonalig közép- és gyakran durvaszemcsés, tehát élesen elválnak a mélyebb agyagos szintektől.

Külön érdemes megemlíteni a völgy sík és a közvetlen hegységperem felső pleisztocén kavicsrétegeinek víztározási lehetőségeit. A terasz durva kavicsa a völgykapun túl, mint normális medenceüledék folytatódik és széles sávban kíséri a Mátra peremét. Itt

már azonban nem egységes, hanem feldarabolódik és kifinomodik. Kál környékén több kavicsbánya tárja fel. A felette települt kavicsréteget nem lehet mindenütt egyértelműen elkülöníteni, különösen a hegységperemtől távoli részeken, ahol ugyancsak többszortú homokrétegben végződik. A vízkészletét elsősorban mezőgazdasági öntözésre hasznosítják.

A kút üzemeléséről OSAP adatszolgáltatás nem áll rendelkezésre.

7. Csány K-15, K-19, K-21 kutak

1) Földtani, vízföldtani viszonyok:

Csány község a Mátra D-i előterében húzódó törmelékkúpon fekszik 115-118 mBf körüli tengerszint feletti magasságon. Felszíni vízfolyása az Ágói patak. Az egykori Állami Gazdaság Traubiszóda üzeme a településtől Dny-i irányban 3,5 km-nyire volt található 129 mBf magasságon.

A terület földtani felépítésében 40-100 m vastagságú pleisztocén üledék, alatta 110-140 m mélységig levantei képződmények, majd felső pannon rétegek vesznek részt. A felső pannon összlet helyzetében É-ről D felé haladva süllyedés mutatkozik. A környéken létesített legmélyebb fúrás 324 m-es, amelyben talpig felső-pannont harántoltak. Az volt Állami Gazdaság területén mélyített K-7-es fúrás 500 m-es volt, de semmilyen adat sem áll rendelkezésre róla.

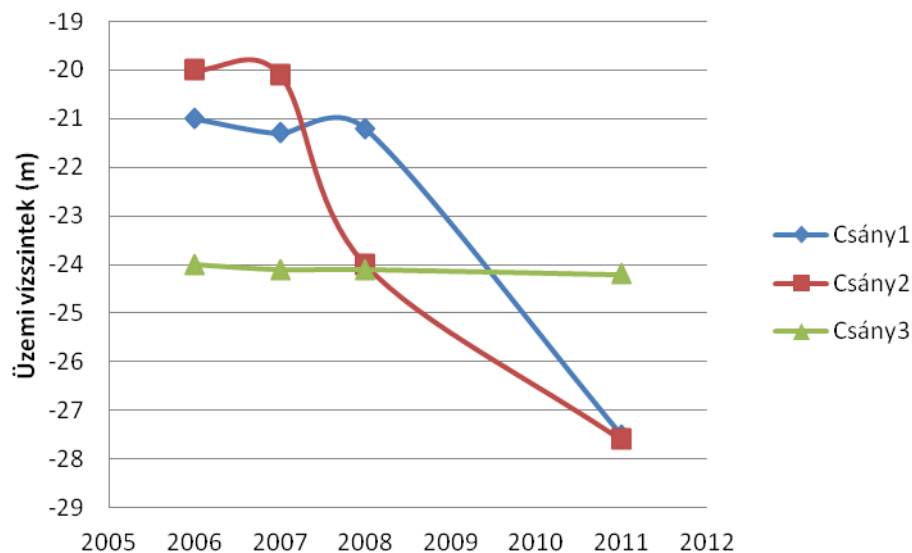
A pleisztocén korú képződmények között sok az iszapos, agyagos összlet, kevés homokos szintet harántoltak a fúrásokban.

A levantei rétegek is főként agyagos kifejlődésűek, a felső pannon képződmények között pedig szintén rossz vízvezető iszapos, agyagos, kőzetlisztes összletek vannak túlsúlyban.

Ezeket szakítják meg a vízáadó homokos szintek. A község DNy-i szélén létesített fúrásokban 100 m-ig több vízáadó réteget harántoltak és csapoltak meg, a mélyebben települt homokos összletek 190-200 m-től kezdve jelennek meg, 100-190 m között gyakorlatilag vízzáró képződmények találhatóak.

A csányi kutak Magyarország kőzetfúrhatósági térképén a 23. sz., „Jászság” elnevezésű tájegységbe tartoznak. (Ügyiratszám:28 116/1986)

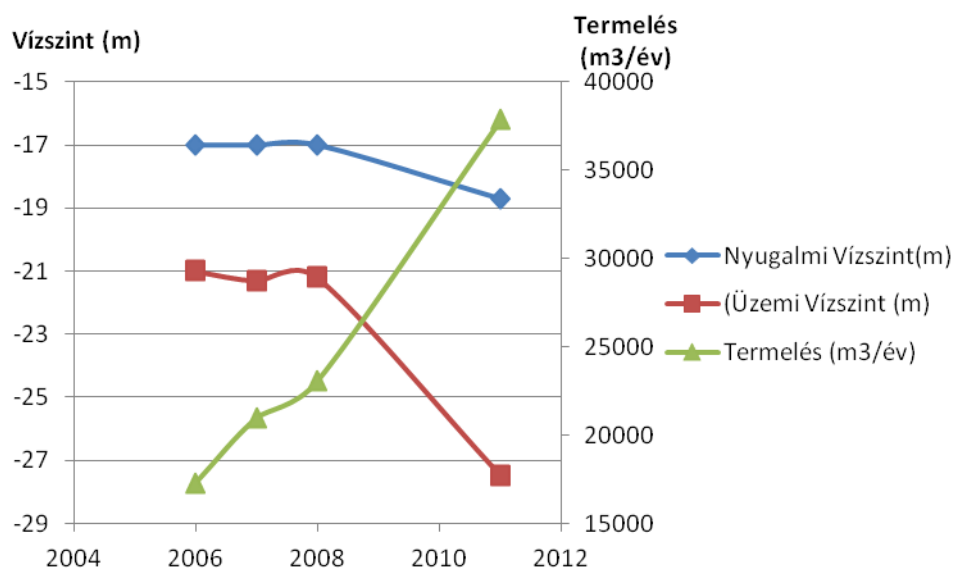
2) Vízsintek, hozamok



22. ábra Vízsint és hozam adatok a három kútban (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

Csány 1 és Csány 2 kutak üzemi vízszintjei csökkenő tendenciát mutatnak a 22. ábrán, míg a Csány 3 kút inkább stagnálást, ami a kút mélyebb szűrőzésével magyarázható.

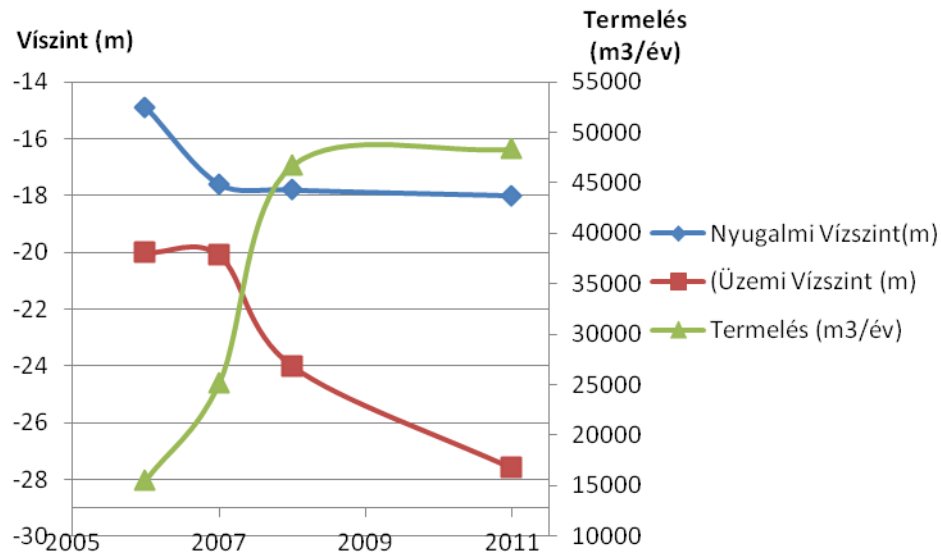
Csány K-15 kút:



23. ábra Csány K-15 kút hozam és vízszint adatok (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

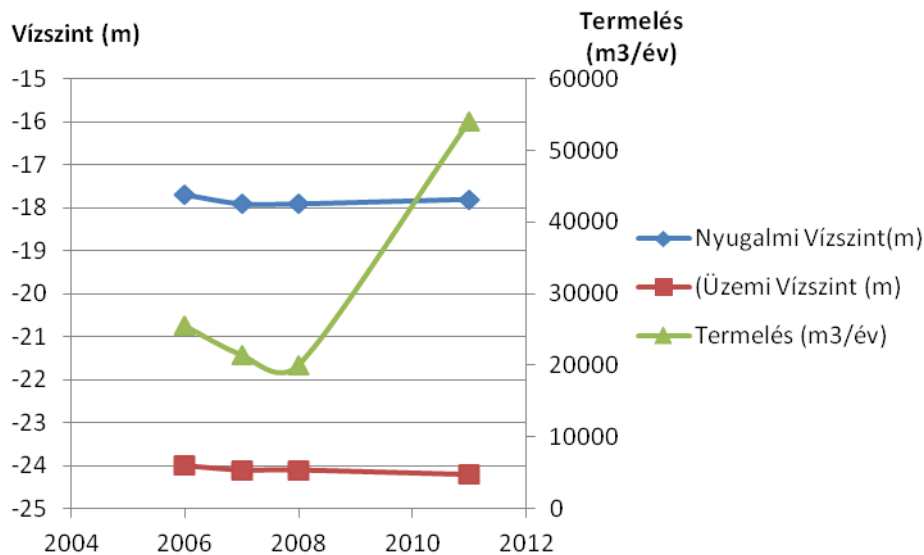
A termelés közel 2,5-szeresére emelése a vízszintekben drasztikus csökkenést eredményezett (23. ábra). Az utóbbi 3 évben 6 métert esett az üzemi vízszint, vagyis átlagosan 2 métert évente.

Csány K-19 kút:



24. ábra Csány K-19 kút hozam és vízszint adatai (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

A vízszintek itt is nagymértékű csökkenést mutatnak a termelés megháromszorozódása mellett (24. ábra).

Csány K-21 kút:

25. ábra Csány K-21 kút hozam és vízszint adatai (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

Az előző két kúthoz hasonlóan itt is 2008-tól kezdve a megemelkedett termelés a jellemző (25. ábra). Azonban itt a nyomásszintek inkább stagnálnak, mint csökkennek. Ennek oka, hogy bár a kutak egymás közelében helyezkednek el (EOV koordinátáik csupán néhány tíz méteres eltérést mutatnak), a harmadik kút szűrőzött rétegei mélyebben vannak, közel 150 méterrel mélyebben, mint az első két kúté.

Az OSAP adatszolgáltatás vízkémiai vizsgálatok eredményeit nem tartalmaz.

8. Gönc 1, Gönc 1/a kutak

1) Földtani, vízföldtani viszonyok:

Zsujta és Göncruszka a Hernád-völgy magyar szakaszának felső részén, annak bal oldalán települt, a Zempléni-hegység nyugati peremén. Zsujta 170-180 mBf körüli, Göncruszka 150-170 mBf körüli tengerszint feletti magasságban fekszik.

A területen feltárt legidősebb képződmény a miocén korú eruptívum, mely már a Hernád-völgyet keletről szegélyező dombvonulatot is alkotja. Vízádo képessége általában kedvezőtlen, csupán a törésvonalak mentén nyerhető belőle jelentősebb vízmennyiség, amely gyakran feltárás nélkül is jelentkezik a felszínen forrás formájában.

A Hernád-völgye fő tektonikus vonalat alkot. Az eruptív rétegekből történő víznyerés egyik módja lehet a Hernáddal párhuzamos törésrendszer fúrással történő feltárása, azonban ez jelentősebb előmunkákat kíván. (pl. geofizika).

A gönci szerkezetkutató fúrások rétegsora szerint a szarmata képződmények között néhány méteres homokcsíkok is települtek, melyek alkalmasak lehetnek vízbeszerzésre.

A miocénre vékony pleisztocén kavicsos összlet települ. (5-5351-89. sz. tervezés)

OSAP adatszolgáltatás nem áll rendelkezésre a kutakkal kapcsolatban.

9. Eger Szent József forráskút

1) Földtani viszonyok

Szerkezeti szempontból a Bükk különbözik minden más magyarországi hegységtől. Szerkezeti sajátosságai jórészt a kétszeres gyűrődésre vezethetők vissza, amelyek antiklinálisokat és szinklinálisokat hoztak létre. A két gyűrődés tengelye egymással hegyesszöget zár be, emiatt bonyolult áthajlások, interferenciák jöttek létre. Ezt a szerkezetet alakították később a töréses formaelemek. A bonyolult képet az erózió szabálytalan felület mentén tette láthatóvá, tovább nehezítve a földtani viszonyok megértését.

Paleozoos képződmények

A paleozoos képződmények a Bükk északi részén találhatók meg. A legidősebb képződmény, amelyet meg kell említenünk a karbon Szilvásvárad Formáció, amely Szilvásváradtól keletre található. Uralkodóan sötétszürke, fekete palás aleurit, jól rétegzett. Finomszemű homokkőrétegeket is tartalmaz. Kőzettani összetételének és szerkezetének megfelelően azonos vízföldtani tulajdonságokkal rendelkezik, mint a jura agyagpala, vízrekesztő hatású. A képződmény vastagsága az 1000 m-t is meghaladja.

A perm Nagyvisnyói Mészke Formáció vastagsága kb. 300 m. Vékonypados, fekete mészke, márga és mészmárga közbetelepülésekkel, alsó részén gyakori dolomitósodott testekkel. A mészke gyengén karsztosodik, közepesen jó vízvezető.

A triász képződmények

Az alsó-triász képződmények nemcsak fekvő helyzetben találhatók meg az antiklinális magjában, hanem az északi területeken a középső-felső-triász képződményekre rátolódva, csaknem függőleges rétegzettséggel a felszínen is megtalálhatók.

Az alsó-triász Ablakoskővölgyi Formáció rétegzett tarka homokkő, lemezes mészkő, agyagmárga és mészmárga közöttípusokból álló rétegcsoporthoz tartozik. Csak a Bükk északi részén található a felszínen. Vastagsága 300 m körüli.

A fentiekben jellemzett alsó-triász rétegsorokra általánosságban elmondható, hogy a jelentős márga, agyag, aleurolit tartalom összességében lerontja az összlet vízvezető képességét, vagyis közepes vízvezető képességgel jellemezhetők.

A Bükkfennsíki antiklinális magját a legnagyobb vastagságban a mintegy 400 m vastag Hámori Dolomit Formáció építi fel. Szürke, sötétszürke dolomit, amely részben rétegzetlen tömeges, breccsás megjelenésű. Közepesen karsztosodik.

A Hámori Dolomitra az akár 350 m vastagságot is elérő Szentistvánhegyi Metaandezit (porfirit) Formáció települ. Rétegvulkáni sorozat, kőzetanyagában heterogén felépítésű: láva, agglomerátum, tufa, valamint vulkáni üledékes keverékközetek építik fel. Hasadékos kőzet, melynek felső felszínközeli repedezett zónái vízvezetők, összességében azonban a kőzet vízrekesztőnek tekinthető. Felszínen a vizsgált területen csak az Ölyves-völgy-fő területén található.

A Fehérkői Mészkő Formáció világosszürke, pados karbonátplatform fáciesű, ezért igen jól karsztosodó mészkő. Vastagsága 400 m körüli.

A Bervai Mészkő Formáció vastagpados kifejlődésű, a padvastagság gyakran meghaladja az 1 métert. A padokon belül a lagúna fáciesű részekben finom belső rétegzés látható. A Berva-bérc működő mészkőbányájában szerzett tapasztalatok alapján a repedések jó része gyengén kötött aprókavicsos, iszapos homokkal, tufás homokkal és agyaggal van kitöltve a mészkövet szennyező összes meddő a teljes termelés 35 %-a. Feltárt vastagsága meghaladja a 200 métert, teljes vastagsága 500 méter is lehet. Ugyanakkor a Lök-völgyben a karsztüregek nincsenek kitöltve, összefüggő járatos karsztzónát képeznek. A Lök-völgyi kutatás eredményeképpen megállapították, hogy mind a felszínen lévő rögök, mind az eltemetett mészkő karsztosodottsági foka nagy. Kisebb-nagyobb (1-2 m nagyságú) barlangok, üregek, oldási nyomok váltak ismertté.

A legnagyobb kiterjedésben a Bükkben a felszínen a Bükkfennsíki Mészkő Formáció található meg. 1000 m vastagságot is elérő, karbonátplatform fáciesű, világosszürke, anchimetamorf mészkő. Ennek megfelelően kiváló vízvezető képességgel rendelkező, kitűnően karsztosodó képződmény. A Bükk barlangjainak a többsége ebben a kőzetben alakult ki.

A Bükkfennsíki Mészkő felszínén jellegzetes karsztformákat ismerünk, pl. víznyelőket, töbör sorokat és karmezőket. A Bükkfennsíkon a Nv-17 fúrás harántolta legmélyebben a Fennsíki mészkövet. A 350 m talpmélységű fúrás végig karsztjáratos zónát harántolt. 478 mBf szintig tehát biztosan járatrendszeres a karszt.

A DNY-Bükkben elterjedt képződmény a Felsőtárkányi Mészkő Formáció. Alsó része pados–vastagpados, a padok között vékonyabb–vastagabb márgarétegek települnek. A mészkőben gyakran másodlagos dolomitizáció is tapasztalható. Fölfelé a padvastagság fokozatosan csökken, a márga közbetelepülések vastagodnak, a nori emeletbeli szakaszon megjelennek a radioláriás mikrofáciesek is. Alsó része még közepesen karsztosodó, de fölfelé egyre kevésbé alkalmas a karsztosodásra. Vastagsága 300-500 m.

A triász rétegsort a vizsgált területen a Vesszősi Formáció zárja, mely kissé karbonátos agyag és aleurolit pala. Zöldes tufás palaszintek és tűzköves mészkőlemezek közbetelepülése több helyen ismert az összletben. Az összletet felépítő agyagpala vízrekesztő, víztározásra csak a benne lévő mészkő-, és vulkanit lencsék alkalmasak. Vastagsága 150-200 m.

Jura képződmények

A jura képződmények legnagyobb elterjedésben a Ny-DNy-Bükkben található a felszínen. A triász rétegsor a rhaeti emelet elején megszakad, a felső-triászra közvetlenül települnek késő-dogger–malm korú jura képződmények. Legalul a mélyvízi körülményeket jelző átülepített mészkőlencsét és olisztolitokat tartalmazó, néhány tíz méter vastagságú Bányahegyi Radiolarit Formáció található, erre a turbidites kifejlődésű Lök völgyi Formáció agyag- és aleurolit palája következik. Ez fölfelé egyre homokosabb lesz, és kialakul Vaskapui Homokkő Formáció. Ebben a szintben található a kezdődő óceáni riftesedést jelző bázisos magmatizmus, az egykori tengerfenékre ömlött Szarvaskői Bazalt Formáció 300-500 m vastag összlete és az üledékösszletbe intrudált Tardosi Gabbró Formáció .

A Mónosbéli Formáció csoport mélyvízi környezetben felhalmozódott üledékegyüttes. Uralkodóan fekete színű agyagos aleurolitból áll. Ez vízföldtani szempontból is igen fontos tényező. Általános elterjedésű a mészkő és agyagpala rétegek váltakozásából álló Oldalvölgyi Formáció, vastagsága több száz méterre becsülhető. Az epizódikusan érkező nagyobb mészsizapturbiditéből felépült ooidos mészkőtestek alkotta Bükkzsérci Formáció vastagsága kb. 150 m. A mészkődarabokból álló olisztosztrómák a Mónosbéli Formációt alkotják, amelynek vastagsága 100 m-re becsülhető. Előfordulnak az agyagpalában radiolarittestek is, Csipkéstetői Radiolarit , de ezek vastagsága csak néhány méter. A bazaltvulkánosság környezetében mangánlencsés agyagpala betelepülések találhatók, Rocskavölgyi Formáció . A formáció csoport összvastagsága az 1000 m-t is meghaladja.

A fentiekből látszik, hogy a jura összlet vízvezető képességét igen nehéz megítélni, pedig a képződmények vastagsága miatt jelentős szerepet töltenek be a Ny-DNy-i Bükk felépítésében és az áramlási rendszerek alakításában.

A vulkanit képződmények egyértelműen hasadozott, töredezett, tehát vízvezető képződmények.

Az agyagpala a repedések mentén is rossz vízvezető, mert az agyagásványok a nedvesség hatására megduzzadnak. Vannak azonban az agyagpala összletnek jobb vízvezető zónái is, pl. a zsindelypalának nevezett kifejlődések, a képződmények felső széttört, mállott zónái, valamint azok a mészkőrétegek, amelyeket az agyagpala (Oldalvölgyi Formáció) összlet tartalmaz. A jura agyagpala összletet a bükki vízföldtani értelmezések általában vízzárónak minősítik. Regionálisan azonban a kőzet töredezettsége és a benne lévő mészkőrétegek, valamint nagyobb vetők miatt nem tekinthető teljesen vízzárónak.

Eocén képződmények

Az eocén képződmények diszkordanciával települnek az alaphegységen. Az eocén üledékeket szárazföldi környezetben leülepedett tarka és szürke agyag, homok, kavics, dolomit és mészkőtörmelék képviseli, felül molluszkás agyagmárgával, édesvízi

mészkövel és szénnel (Kosdi Formáció). A szárazföldi környezetben leülepedett rétegek vastagsága 10-60 m közötti. Koruk felső-bartoni, alsó priabonai. Felszínén a Nagy-Eged-hegy, Vár-hegy vonulat DK-i részén bukkannak elő.

A szárazföldi környezetben képződött eocén üledékekre, vagy közvetlenül az alaphegységre világosszürke mészkő, mészmárga települ gyakori Nummulites, Discocyclina, Lithothamnium maradvánnyal. A mészkő átlagos vastagsága néhány tíz m, legnagyobb vastagsága 250 m. A felszínén a Nagy-Eged-hegy, Vár-hegy vonulat DK-i részén bukkannak elő. Fedett helyzetben több fúrás is harántolta.

A felső-eocén nummuliteszes mészkő és mészmárga jó vízháztartása a középső-triász mészkőével azonos. A terület közelebbi környékén, a felső-eocén nummuliteszes mészkőből 340 m tszf.-i magasságon fakad a Síkfőkút (Szt. Imre-forrás) és 280 m tszf.-i magasságon az ugyancsak -szerkezeti forrásként felszínre lépő Forrókút (Árpád-forrás). Fakadási szintjük a középső-oligocén agyagrétegek által felduzzasztott karsztvízszintet jelzik.

A Bükk-bérci mészkőkutató terület felső-eocén tengeri rétegösszletének legnagyobb tömegét karsztosodott mészkő, mészmárga építi fel. A leszálló karsztot felépítő mészkő-mészmárga rétegek karsztosodását a fúrásokban végzett geofizikai vizsgálatokkal kimutatott üregek, kavernák, továbbá a fúrási munkák során észlelt öblítővíz elszökések jelezték.

Az Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet által végzett geofizikai vizsgálatok üregesedésre, nagyobb méretű repedésekre utalnak. Egyes fúrások kőzetmintáin egykori hévforrásos tevékenység nyomait is észlelték, elváltozott, (elbontott, átítatódott) mészkőrétegeket.

Oligocén képződmények

Az oligocénben az üledékképződést a tenger transzgressziója, és a szárazföldről történő üledékbeszállítás mértéke határozta meg.

Az eocén lithothamniumos mészkőre üledékfolytonossággal települ a felső eocén-oligocén normálsósvízi, sekélybathiális kifejlődésű márga, mészmárga (Budai Márga Formáció). Alsó részén mészmárga, magasabb részében agyagmárga dominál; gyakori tufit, tufa és homokkő zsinórokkal allodapikus mészkő betelepülésekkel. A képződmény vastagsága 50-200 m. A képződmény a Nagy-Eged-hegy D-i részén Noszvajról Eger felé vezető út mentén bukkan a felszínre. Felszín alatt számos fúrás feltárta Demjén, Eger és Egerszalók térségében.

A szárazföldi üledékbehordódás csökkenésével elzárt lagúnában szerves anyagban dús, sötétszürke mikrorétegzett agyag rakódott le (Tardi Agyag Formáció). A képződmény vastagsága 90-130 m. A Bükk D-i előterében Bogácstól-Egerig számos fúrás feltárta 60-174 m-es vastagságban.

A tenger mélyülésével normálsósvízi környezetben agyag, agyagmárgás aleurit, agyagmárga rakódott le (Kiscelli Agyag Formáció). A mélyebb részein finomszemű homokkő betelepülések találhatók. A képződmény vastagsága 30-500 m, maximálisan 1000 m. Felszínén ugyancsak a Nagy-Eged-hegy és Vár-hegy vonulat D-i részén bukkannak elő. Az előtérben számos fúrás feltárta.

Az üledékbehordás növekedésével aleurolitos agyagmárga rakódott le glaukonitos, tufitos homokkő közbetelepülésekkel, kavicsos turbidit rétegekkel (Egri Formáció). A képződmény vastagsága 80-150 m. A formáció képződményei a Nagy-Eged-hegytől D-

re ÉK-DNy-i csapásban találhatók meg a felszínen. A felszín alatt Bogácstól Andornaktályán, Demjénen át Egerig számos fúrás harántolta.

Az oligocén végén sekély tengeri környezetben csökkentsósvízi, sekély lagunáris környezetben durvaszemű homok, homok, aleurit és magas szevesanyag tartalmú agyag rakódott le (Andornaktályai Formáció). A formáció legnagyobb vastagsága 200 m.

A terület DK-i szegélyén települő nagyvastagságú középső-oligocén agyag és agyagmárga alkotta üledékes összlet általában vízrekesztő. A középső-oligocén rétegösszletnek a hegység peremén vízduzzasztó szerepe van. Egyes szintekben azonban homokrétegek közbetelepülése jellemző, melyek már vízvezető rétegek. Lokális elhelyezkedésük és vízzáró kőzetekkel való körülzártaságuk folytán erősen korlátozott vízutánpótlással rendelkeznek. E rétegekből nyerhető víz mennyisége nem számottevő, a víz oldott sótartalma viszont magas, ezért ásványvíznek minősül. Ilyen oligocén homokrétegekből származik az egykor palackozott, mélyfúrással feltárt Dobó-forrás vize.

Neogén képződmények

Az alaphegységen lévő vékony szárazföldi üledékre települő, az eggenburgi-ottnangi határt jelző alsó riolittufával kezdődik a miocén rétegsor. E fölött megjelenik a széntelepés összlet, majd a tenger fokozatos előrenyomulását jelentő Egyházasgergei Homok és Garábi Slír következik. A középső tufa szint ezen a területen egyértelműen nem mutatható ki, a bádeni emelet közepén meginduló újabb riolitos vulkanizmus hullott és áthalmozott tufarétegei váltakoznak a bádeni – szarmata tenger kavicsos-homokos üledékeivel. A tengermedence fokozatos feltöltődésével előbb csökkentsósvízi, majd szárazföldi üledékek rakódtak le.

Pannóniai képződmények Egertől északra nem mutathatók ki. D-en a pannóniai képződményeket sekély szublitorális kifejlődésű agyagmárgás aleurit, fehér márga, mészmárga képviseli. E felett felső pannon fluvialis és tavi eredetű laza, közép és finomszemű homok, homokkő és aleurit, agyag és agyagmárga települ.

A miocén rétegösszlet túlnyomó részben vízrekesztő, azonban vetők és rések mentén vízvezető. Az agyagos rétegek vízrekesztő képességére utalnak a Nagy-mező, Perpác, Kiss-fennsík víznyelői, amelyekben eróziós foszlányokként maradt meg a miocén vörös agyag.

A homokrétegek közepes és rossz vízvezetőnek minősülnek. A homokrétegek vízszolgáltató képessége ritkán haladja meg a 100 l/perc mennyiséget. A rétegvizek nyomás alatt állnak. A miocén rétegekbe mélyen bevágott völgyek néha több rétegvizet tartó réteget tártak fel. Ezek vize a völgyoldalakban a felszínre lép vagy a negyedkori képződményekben tározott talajvizet táplálja.

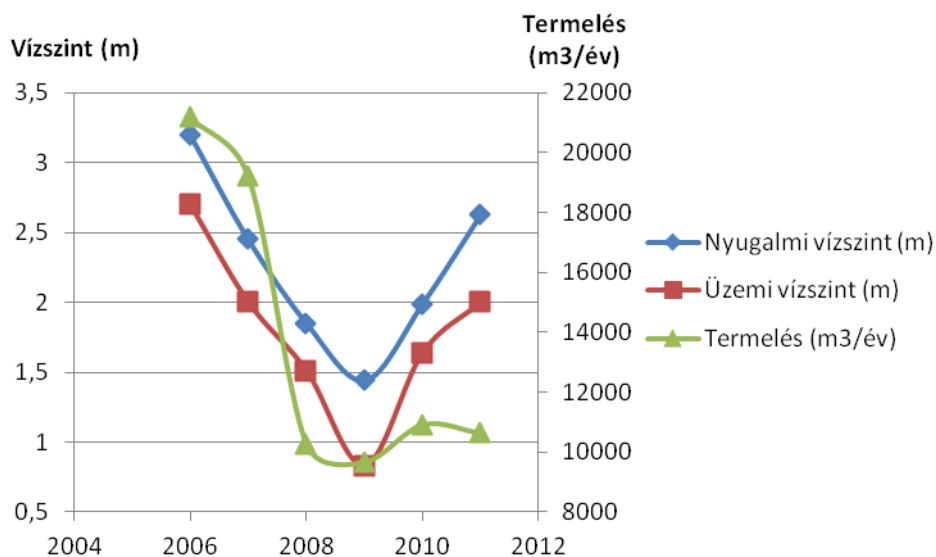
Negyedkori képződmények

A negyedkori rétegek az egykori éghajlati ingadozások, és az eltérő üledékképződési módok miatt változatos kifejlődésűek. A patak völgyekben ugyanakkor szemcsés, homokos kavics-hordalék lerakódás a jellemző. E rétegösszlet felszíni helyzete alapján talajvizet tárol. A legjobb víztároló üledék a város térségében az Eger- és Tárkányi-patak völgyében felhalmozódott homokos kavics, amely képződményre több vízmű is települt. Az alluvium vastagsága Eger belterületén 1-5 m

A negyedkor jellegzetes képződményei a forrásműködésből származó édesvízi mészkő, amely Eger keleti oldalán az Eger-patak holocén korú völgyéből néhol függőleges sziklafalat alkotva emelkedik ki. Az édesvízi mészkő jelentős területre terjed ki, mert É-D-i irányban hosszúsága megközelíti az 1000 m-t, átlagos szélessége pedig a 200 m-t. (SMARAGD-GSH kft., 2008)

OSAP adatszolgáltatásban vízminőségi vizsgálat eredményét az Üzemeltető nem adta meg.

2) Vízsztintek, hozamok



26. ábra Vízsztint és hozam adatok (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

A vizsgált időszakban mind az üzemi mind a nyugalmi vízszintek először élesen csökkentek (26. ábra), majd növekvő tendenciára váltottak. A jelenség magyarázata, hogy a korábbi nagyobb mennyiségű termelés után több mint felére csökkentették a hozamokat és az utánpótlódásnak megfelelően a kútban emelkedett a vízszint, majd egy enyhébb termelés-növekedés már nem is befolyásolta jelentősen a vízszinteket.

10. Bánhorváti Heredicse forrás

1) Földtani viszonyok

A Heredicse forrás felső-kréta, gozau-i fáciesű konglomerátumban található, amit DNY-ról alsó-karbon agyagpala és homokkő, északon, keleten és délen pedig miocén homok, agyag és kavics határol. A gozau-i konglomerátum agyagpalára és homokkőre települ, fedője viszont vegyes miocén összlet. Ennek a durva összletnek a Bükk hegység felé vízföldtani kapcsolata nincs.

A VIZITERV a forrás foglалása érdekében 1961-ben végzett a területen fúrásos kutatásokat. 3 db, 5-10 m mélységű kutatófúrást mélyítettek. A fúrásokból megállapították, hogy a forrás víztartó rétege homokos kavics, amelyből a víz a domb oldalára települő agyag hatására bukkan a felszínre. A forrás túlbukó típusú, a víztartó réteg mindössze 2-4 m, azaz kis vastagságú.

2) Vízföldtani viszonyok

A területet érintő felszíni vízhálózat emberi beavatkozás hatására az utóbbi 50 évben jelentősen megváltozott. A Lázberci víztározó megépülése előtt a Bán-patak Bántapolcsány felől érkezve megkerülte az Éles-követ és a Láz- bérc magasságában hagyta el a területet. A patak medre mocsaras, nádas ártéri jellegű terület volt. Később a Lázberci-víztározó megépítése után a patakot áthelyezték és szabályozott mederbe terelték. A területen más élővízfolyás nem szerepel.

Az Upponyi-hegység ÉK-i lábánál korábban több forrás volt ismert, melyek jelentős része víz alá került a Lázberci-víztározó építése során. A fennmaradók közül a legismertebb a gáttest építkezésénél vízműbe foglalt Heredicse-forrás. A forrásfoglalás 1961-ben történt. Vízigyűjtő területét 40 ha-ban határozták meg. A forrás átlagosan 35 l/p vízhozam volt kivehető, kedvező hidrometeorológiai viszonyok esetén 55-60 l/p vízmennyiség is hasznosítható volt. A víz hőfoka 10 °C volt.

11. Összesített alapadatok táblázata

A feldolgozott adatok alapján a kút alapadatait egy összesítő táblázatban foglaltam össze, mely megadja a kutak EOY rendszerbeli koordinátáit, talpmélységeit, létesítési éveiket, hőmérsékletüket, vízáadó rétegeit és a hatóságilag meghatározott engedélyezett termelésüket (27. ábra).

Helyi név	EOVY	EOVX	TSZF (m Bf)	Talpmélység (m)	Létesítés éve	Hőmérséklet (°C)	Vízadó réteg	Eng. termelés (em ³ /év)
Heredicse	756550	318740	188,93	2,25	1961	n.a.	n.a.	5,785
Strand 2.	760929	286135	174,06	491,2	1987	69	triász mészkő	292
K-21	705090	254558	126,6	110	n.a.	18,7	felső pannon homok	47
K-15	705121	254572	126	103	1975	14	felső pannon homok	60
K-19	704927	254583	127,47	250	1985	18,5	felső pannon homok	93
Szent József forráskút	749835	284707	157,9	28	1964	29	triász mészkő	40
Gönc 1.kút	813300	350700	156,64	48,4	1990	n.a.	n.a.	n.a
Gönc 1/a.kút	813300	350710	153,78	906,6	1982	33	miocén homok	19,258
Tehenész telep kútja	740950	264050	113,98	225	1971	18	felső pannon homok	76,578
Miskolci likörgyár	781323	308628	115,24	287	1985	18	miocén homok	36,658
Termál-forrás	776491	303223	120	n.a.	1968	30	triász mészkő	1200
Csevice 2.kút	720212	285744	316,8	5	1903	10,4	miocén kvarc konglomerátum	1
Végárdó 3.kút	837900	334900	106,98	289,7	1972	49	miocén riolittufa	121,908
T-2 termálkút	799633	289389	94,24	658	1998	35	felső pannon homok	120

27. ábra Észak-Magyarország ásványvizes kútjainak alapadatai (forrás: OSAP adatszolgáltatás)

V. Hőmennyiségek becslése

Azon ásványvizes kutak, melyek hőmérséklete meghaladja a 20°C-t, alkalmasak lehetnek a vizükben rejlő hőmennyiségük hasznosítására. A jelenlegi gazdasági helyzetben ezek az energiamennyiségek jelentéktelennek számítanak. Kiaknázásuk műszaki kivitelezése túlságosan is költséges, lassan megtérülő befektetés, mely általában nem érdeke az üzemeltetőnek és valójában a kút funkciója sem az energiatermelést szolgálja.

Későbbiekben azonban az energia árak esetleges növekedése következtében és a műszaki berendezések korszerűsödésével, mint megújuló energia lokális szinten jól hasznosítható forrás lehet, akár növény- vagy gyümölcstermesztés fóliasátrainak fűtéséhez, vagy néhány a kút környezetében lévő lakóház fűtés-kiegészítéséhez hőcserélő felhasználásával.

A 28. ábra a 20°C feletti hőmérsékletű vizet szolgáltató kutak hőmennyiség becslését tartalmazza:

Felhasznált képlet: $P = c \cdot m \cdot \Delta T$

ahol: P- Hőteljesítmény (kW)

m- Tömegáram(kg/s)

c- Fajlagos hőmennyiség (kJ/(kg*°C))

ΔT - Hőmérséklet különbség (°C)

Település	Helyi név	Hőmérséklet (°C)	Átlagos termelés (m ³ /év)	Hőteljesítmény (kW)
Bogács	Strand 2.	69	246400	1608,0
Eger	Szent József forráskút	29	13650	16,4
Gönc	Gönc 1/a.kút	33	19200	33,2
Miskolc	Termál-forrás	30	1214000	1616,8
Sárospatak	Végardó 3.kút	49	109000	421,0
Tiszaújváros	T-2 termálkút	35	118500	236,7
			$\Sigma =$	3932,1

**28. ábra A 20°C feletti vízhőmérsékletű kutakhoz tartozó hőmennyiségek
(forrás: OSAP adatszolgáltatás)**

A hőmennyiségek jelentős részét két kút a Bogács Strand 2. kút és a Miskolc Termál-forrás adja, a teljes hőmennyiség 82%-át. Előbbi magasabb hőmérsékletével, utóbbi kiemelkedő hozamaival produkál magasabb hőteljesítményt.

Az összes hőmennyiség 3932,1 kW

VI. Összefoglalás

Dolgozatomban feldolgozott szakmai anyag áttekintésével átfogó képet sikerült kapnom Észak-Magyarország ásványvizeiről. Megpróbáltam olyan komplex problémákat vizsgálni, melyek kihatással lehetnek a jövőbeni ásványvíz termelésre. Különösen fontos, hogy a termelt ásványvíz minőségének és mennyiségének fenntarthatósága is akadályokba ütközhet.

A vizsgált területen 9 kútról állt rendelkezésemre vízszint és vízhozam adat. A vizsgált 2006-2011 időszakban összesen 9 kútról állt rendelkezésemre hozam-vízszint adat. Ezen kutak közül 2 kút mutatott stagnálást vagy emelkedést az üzemi- és nyugalmi vízszintekben. A maradék 7 esetben a kutak vízszintjei csökkenést mutatnak mely oka lehet a vízáadó rétegek nem megfelelő termeltetése, illetve egyéb hidrogeológiai problémák. Így egyes ásványvizek hosszú távú kitermelése nehézkessé válhat, esetleg meg is szűnhet. Illetve sok esetben egy hígulási folyamathoz vezetnek, mely már minőségbeli problémát is előrevetít.

Az É-NeKI illetékességi területén összesen 5 kútról volt elegendő vízminőségi adat az OSAP adatszolgáltatásból. Ezen 5 kútból 4-ben az összes oldott ásványi anyag tartalom csökkenést mutat. Egyetlen kút mutat stagnálást a vizsgált időszakon, de hosszabb, több tízéves adatsorok vizsgálata alapján kiderült, hogy az elmúlt több mint fél évszázad alatt ez a forráskút közel 2,5 g/l-es ásványi anyag tartalom csökkenésen ment keresztül, ami jelentős minőség változást jelent.

Továbbá minden évben közel 4 MW-nyi hőteljesítmény vész el ezen vizek kitermelése során, melyek lokálisan kihasználható erőforrások lehetnének például a mezőgazdaság számára, de jelenleg ezek a lehetőségek túl kockázatosak gazdaságossági szempontból és nehezen megtérülők ahhoz, hogy hasznosításra kerüljenek.

A fenntarthatóság szem előtt tartása egy fontos lépés lehetne ahhoz, hogy a már meglévő rendszereink hosszú távon is termelőképesek és versenyképesek legyenek akár Magyarország egyéb régióival, akár külföldi ásványvizekkel szemben.

Üzemelő ásványvízes kútjainkban a csökkenő vízszintek ellenére is jelentős készletek rejlenek. A későbbiekben létesítendő kutak számára pedig még jó eséllyel találhatók kiaknázatlan területek, amennyiben igény jelentkezik felhasználásukra.

VII. Irodalomjegyzék

Nádasi Tamás, Udud Péter Ásványvizek könyve, 2007, Budapest, Aquaprofit Zrt.

Dr. Szűcs Péter – Ritter György, Sárospatak-Végardó termálfürdő hévízkútjainak védőidom meghatározása, Magyar Hidrológiai Társaság, XVI. Országos Vándorgyűlés, Miskolc, 2008. július 2-4, Konferencia CD, ISBN 978-963-8172-21-1, pp 1-10

Kádár Sándor, Sárospatak-Végardó hidrotermális kutatása, Hidrológiai közlöny 71. évfolyam 5. szám, 1991,

Debnár Zsuzsanna, Keresztes Ildikó, Mátyás Gábor, Szabó Máté: A termálkarszt víztestek bemutatása az ÉKÖVIZIG működési területén, VIII. Kárpát-Medence Ásvány- és Gyógyvizei konferencia, Miskolc, Egyetemi kiadó, 2011

955-1/2011. sz. vízjogi határozat: Sárospatak-Végardó Vé-3 Vé-4 jelű termálkutak védőidom és védőterületének kijelölése, ÉMI-KTVF, 2011.április 5., Miskolc

Vízgyűjtő-gazdálkodási terv, 2-5 Tokaj-hegyalja alegység, 2010, pp.1-171, <http://www.vizeink.hu/> 2012.09.08

Hidrogeológiai védőidom meghatározás, Tiszaújváros termálfürdő kft., Golder Associates Kft.Budapest ,2003

Tiszaújváros I. jelű hévízkút komplex műszeres vizsgálat, Geoservice Kft., Miskolc-Tiszaújváros,1997

Ügyiratszám H-5780-14/2004, Tiszaújváros-termálfürdő vízjogi üzemeltetési engedély,2004

Felhasznált irodalom: A parádsasvári Csevice-II. forrás külső védőterületére tervezett épület megvalósítása esetén várható kockázat, Témaszám: 721/1/3382, Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Rt.Hidrogeológiai Intézete, Budapest, 2005

Miskolci Likörgyár RT. 300 m mélységű ipari kútjának Engedélyezési terve, Geokomplex KFT., Miskolc, 2003.július

A földtani és vízföldtani viszonyok a Termál-kút távolabbi környezetében (A „tapolcai Termál-kút, hidrogeológiai szakvélemény c. munka,4. rész),Németh Norbert, Miskolc ,2006

AQUIFER Kft.: Kompolt községi vízmű diagnosztikai vizsgálata, 2005. szeptember

A Kál-i „Egyetértés”MGTSz. tehenészeti telepének vízellátására létesítendő vízfeltáró fúrás és kútfelsőrészkiképzés tervdokumentációja, Vízkutató és Fúró Vállalat Tervező Csoport, Budapest,1970

28 116/1986. sz. ügyirat: Csányi Állami Gazdaság Traubiszóda Üzem vízellátási intézményeinek vízjogi engedélyezése, 1986. június 26. Miskolc

5-5351-89. sz. tervezés: Gönc kistérségi vízműrendszer koncepcióvizsgálata tervismertető műszaki leírása, Miskolc, 1989. augusztus

Eger Petőfi téri vízbázis Diagnosztikai vizsgálata (51-59p.), SMARAGD-GSH kft.,2008

Dr. Szűcs Péter, Hidrogeológia a Kárpát-medencében - Hogyan tovább ?, Magyar Tudomány, 2012/5, p. 554-565

Lénárt L., Javaslat a bánhorváti (lázberci) Heredicse forrás (heredicsei Kiskút) hidrogeológiai védőidomának kijelölésére, Miskolc 1997. június p. 1-16

VIII. Ábrajegyzék

1. ábra, Ásványvíz fogyasztás alakulása Magyarországon, www.asvanyvizek.hu 2012.10.02
2. ábra, Természetes ásványvizeink ásványianyag tartalma, www.asvanyvizek.hu 2012.10.02
3. ábra, Magyarország ásványvizes kútjainak sűrűségeloszlása, saját térkép, forrás: OSAP adatszolgáltatás, alaptérkép: www.imagemernok.hu, 2012.09.12
4. ábra, Észak-Magyarország ásványvizes kútjai, saját térkép, forrás: OSAP adatszolgáltatás, alaptérkép: www.imagemernok.hu, 2012.09.12
5. ábra, Észak- Magyarország ásványvizes kútjainak alapadatai, saját táblázat, forrás: OSAP adatszolgáltatás
6. ábra, Észak-Magyarország palackozott ásványvizeinek termelésadatai (2006-2011), saját táblázat, forrás: OSAP adatszolgáltatás
7. ábra, Vízzint és hozam adatok, saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás
8. ábra, Vezetőkéesség alakulása a kútban, saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás
9. ábra, A kút fontosabb ionjainak változása, saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás
10. ábra, Vízzint és hozam változások a kútban, saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás
11. ábra, Fajlagos vezetőkéesség változása, saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás
12. ábra, Nátrium tartalom változása a kútban, saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás
13. ábra, A hidrogén-karbonát alakulása, saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás
14. ábra, Vízzint és hozam adatok, saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás
15. ábra, Összes oldott anyagtartalom változása(2006-2011), saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás
16. ábra, Összes oldott ásványi anyag tartalom (1955-2011), saját diagram, forrás: Témaszám: 721/1/3382
17. ábra, Fontosabb ionok változása (2006-2011), saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás
18. ábra, Vízzint és hozam adatok, saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás
19. ábra, Vezetőkéesség változása, saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás

20. ábra, Vízsintek és hozam adatok, saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás
21. ábra, Fajlagos vezetőképesség változása, saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás
22. ábra, Vízsint és hozam adatok a három kútban, saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás
23. ábra, Csány K-15 kút hozam és vízsint adatok, saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás
24. ábra, Csány K-19 kút hozam és vízsint adatai, saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás
25. ábra, Csány K-21 kút hozam és vízsint adatai, saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás
26. ábra, Vízsint és hozam adatok, saját diagram, forrás: OSAP adatszolgáltatás
27. ábra, Észak-Magyarország ásványvizes kútjainak alapadatai, saját táblázat, forrás: OSAP adatszolgáltatás
28. ábra, A 20°C feletti vízhőmérsékletű kutakhoz tartozó hőmennyiségek, saját táblázat, forrás: OSAP adatszolgáltatás