

XXXI. ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA

FIZIKA, FÖLDTUDOMÁNYOK ÉS MATEMATIKA SEKCIÓ



RUZSA NORBERT

SÁRVÁR KINCSE: A FELSZÍN ALATTI VIZEK

Felkészítő tanár: Vígh Viktor, biológia-földrajz szakos középiskolai tanár

Tinódi Sebestyén Gimnázium és Idegenforgalmi, Vendéglátói Szakképző Iskola



2013

Köszönetnyilvánítás

Ezúton fejezem ki hálás köszönetemet témavezetőmnek, Vígh Viktor középiskolai biológia-földrajz szakos tanárnak, az OTDK dolgozat megírásához nyújtott szakmai segítségéért.

Külön köszönettel tartozom dr. Kulcsár Lászlónak, Sárvár Város Önkormányzata környezetvédelmi szakreferensének és Nagy-Fáró Tibornak, a Sárvári Gyógy- és Wellnessfürdő műszaki igazgatójának a szakmai anyagok biztosításáért.

Továbbá szeretném megköszönni dr. Hartai Éva tanárnő, a Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kara, Földtan-Teleptani Tanszék egyetemi docensének segítségét és támogatását.

Tartalomjegyzék

Ábrajegyzék	3
1. Bevezetés.....	4
2. Sárvár elhelyezkedése	5
3. Sárvár szűkebb környezetének földtörténete.....	5
4. Sárvár talajainak jellemzése	10
5. Sárvár felszín alatti vizeinek jellemzése	11
5.1. A felszín alatti vizek csoportosítása	11
5.1.1. A talajnedvesség.....	11
5.1.2. A talajvíz	12
5.1.3. Rétegvíz.....	14
5.1.4. Résvíz	19
5.2. A felszín alatti vizek felszínre lépése	19
6. Egy forrás megmentése	20
6.1. Az Álló-kút elhelyezkedése	21
6.2. Az Álló-kút története.....	22
6.3. A forrás környezetének rendberakása	23
6.4. A forrás vizének elemzése.....	24
7. Összegzés	30
8. Irodalom	32

Ábrajegyzék

1. ábra: Sárvár elhelyezkedése (Forrás: Magyarország atlasza, 1999: 44-45.)	5
2. ábra: Magyarország medencealjzatának szerkezeti egységei, néhány fontos szerkezeti vonallal (Forrás: Less, 2011).....	6
3. ábra: Az Ausztróalpi nagyszerkezeti egység képződményeinek elterjedése (Forrás: Hartai, 2004).....	7
4. ábra: A pannon üledékek vastagságtérképe (Forrás: Less, 2007).	8
5. ábra: Sárvár alatti közetrétegek elhelyezkedése (Forrás: Horváth, 1978).....	9
6. ábra: a sárvári alkáli-hidrogénkarbonátos víz összetétele (Forrás: Söptei, 2000).....	17
7. ábra: a rábasömjéni sós hévíz víz összetétele (Forrás: Söptei, 2000)	18
8. ábra: Sárvár helyi jelentőségű védett értékei (Forrás: Kulcsár, 2007)	20
9. ábra: Az Álló-kút elhelyezkedése (Forrás: Országos Kéktúra, Írott-kőtől Budapesti-Hüvösvölgyig, Turistaatlasz és útikönyv,	21
Cartographia Kft., 2004)	21
10. ábra: Az Álló-kút kapcsolata a vízfolyásokkal (Forrás: Söptei, 2000)	21
11. ábra: Az Álló-kút vizének vizsgálati eredménye (Forrás: Kulcsár, 2007)	25
12. ábra: Az Álló-kút vízhozama 2011.03 - 2012.02. között	26
13. ábra: Az Álló-kút vizének hőmérséklete 2011.03 - 2012.02. között.....	27
14. ábra: Az Álló-kút vizének vizsgálati eredménye (saját kutatás)	28

*„Van egy forrás valahol egy öreg erdő sátorában,
valamikor a korsómmal vízért én is odajártam....
Jóbarátom az a forrás, biztatott, s én hittel hittem:
sikerül az aratóknak egy csillagot kimerítnem.”*

Kányádi Sándor: Ének a forrásról

1. Bevezetés

Bár napjainkban a világ gazdaságának alakulását a globális pénzpiac működésével és a kőolaj aktuális árának változásával magyarázzák, a vezető országok gazdasági szakemberi és természettudósai egyértelműen állítják, az édesvíz a XXI. század stratégiai természeti kincse! A Föld ivóvízkészlete évről-évre sajnos drasztikusan csökken, így korunknak egyik globális problémájává vált az ivóvízhiány. Szerencsére Magyarország a felszín alatti vizei alapján gazdag országnak számít. Ásványvizeink, hévizeink, gyógyvizeink Európa-szerte ismertek.

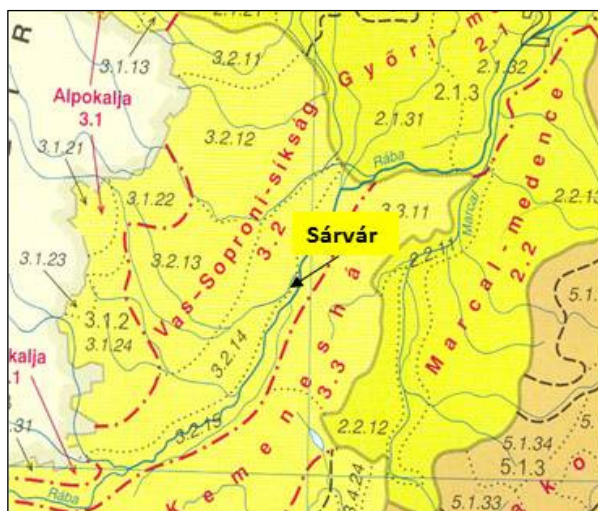
Gimnáziumom városa, Sárvár különösen szerencsés ebből a szempontból. Földrajzi elhelyezkedésének köszönhetően a város alatti közetrétegek gazdag vízkészlettel rendelkeznek. A kutatásom során arra voltam kíváncsi, mi rejtőzik a felszín alatt, azaz milyen a felszín alatti vizek minősége, mennyisége és vajon mennyire gazdálkodik jól a város a számára hatványozottan fontos természeti kincssel?

Dolgozatom elkészítése során a következő módszereket alkalmaztam: a szakirodalom áttanulmányozása, interjú készítése, terepi kutatómunka. Dolgozatomban Sárvár tájfeldrajzi elhelyezése után, a kutatási terület geológiai, talajtani viszonyait mutatom be, hiszen ezek képezik az alapot a felszín alatti vizek elemzéséhez. A következő részben a szakirodalom segítségével, több szempont alapján, szisztematikusan jellemzem Sárvár felszín alatti vizeit. A munkám utolsó nagyobb egysége egy forrás komplex elemzését tartalmazza.

Későbbiekben, kutatásom folytatásaként tervezem, hogy Sárvár több forrását is hasonló módon megvizsgálom. Eredményeimmel szeretném elérni, hogy Sárváron a termálvíz mellett az ivóvíz is nagyobb figyelmet kapjon a város életében.

2. Sárvár elhelyezkedése

Sárvár a Dunántúlon, a Nyugat-magyarországi-peremvidéknek a Vas-Soproni-síkságnak nevezett részén, azon belül is a Rába-völgyben helyezkedik el. Kutatási területem ugyanakkor – a városhoz közigazgatásilag hozzátartozó településekkel együtt (Rábasömjén, Hegyközség) – már átnyúlik nyugaton a Rábai teraszos sík, keleten a Felső-Kemeneshát területére.

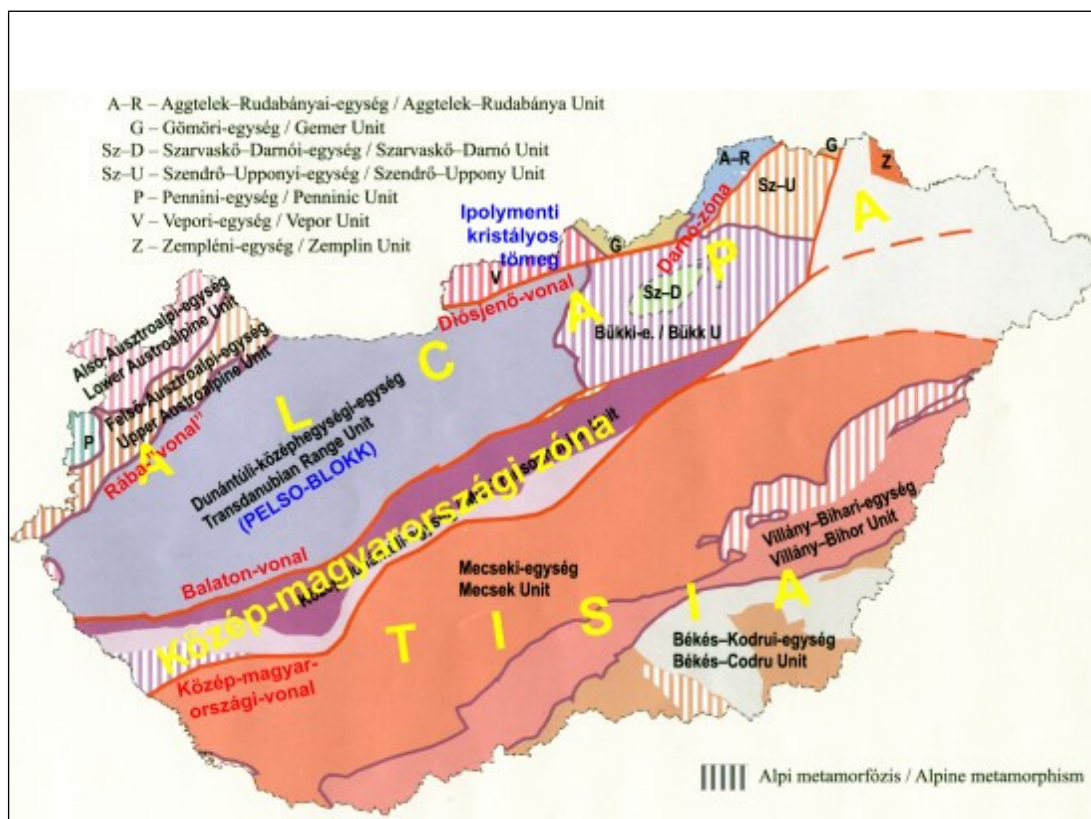


1. ábra: Sárvár elhelyezkedése (Forrás: Magyarország atlasza, 1999: 44-45.)

3. Sárvár szűkebb környezetének földtörténete

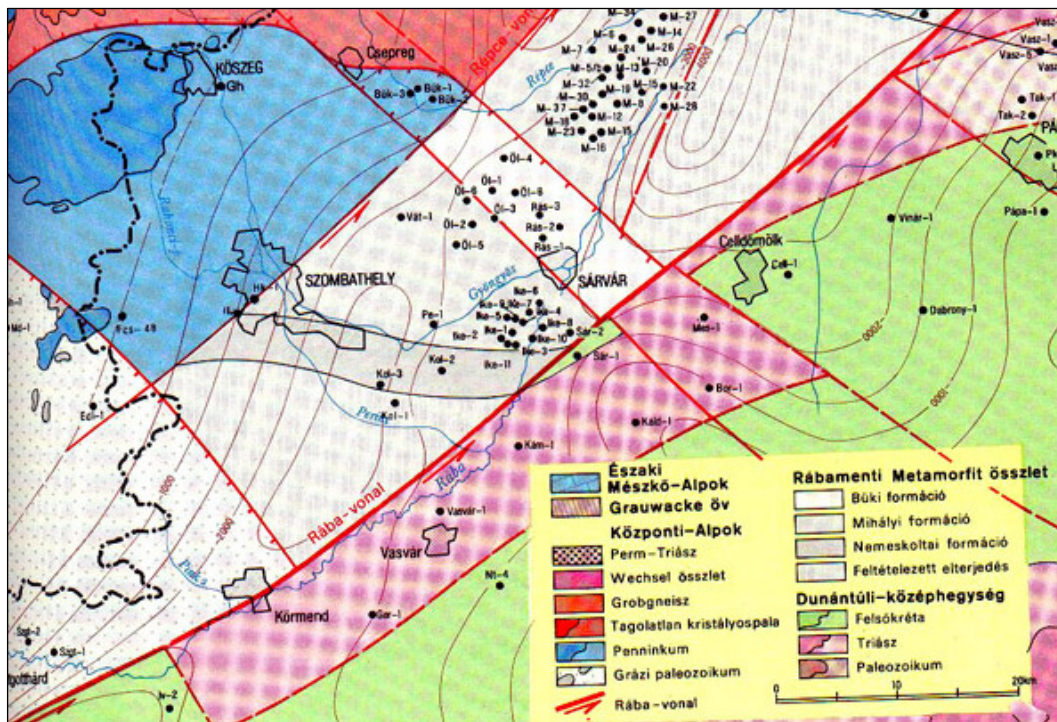
A felszín alatti vizek jellemzése előtt úgy gondolom, fontos tisztázni a földtörténeti múltat, hiszen a különböző kőzetek tulajdonságai, rétegződése alapvetően meghatározza a mélyben található víz fizikai, kémia tulajdonságait. Sárvár területének földtörténeti megismerése a 60-as évek elejétől megindult szénhidrogén kutató mélyfúrásoknak köszönhető. Az azóta eltelt időben a geológiai felmérések következtében egyre pontosabb információkat nyerhettünk a vidék kialakulásáról.

A földtörténeti óidő végétől (felső-karbon) a területen a Variszkuszi-hegységrendszer tagjai húzódnak végig. A középidőben már megindul azoknak a nagyszerkezeti egységeknek a kialakulása, amelyek alapvetően meghatározzák Magyarország aljzatát. Sárvár alatt a mélyben az ún. ALCAPA (Alpok-Kárpátok-Pannonicum) egység található. Ez a nagyszerkezeti blokk sem egységes. A terület szempontjából a legfontosabb két részegység a Pelsoi egység (más néven Dunántúli-középhegységi-egység) és a Felső-Ausztróalpi egység, melyeket a Rába-vonal mint szerkezeti törés választ el egymástól (LESS, 2007).



2. ábra: Magyarország medencealjzatának szerkezeti egységei, néhány fontos szerkezeti vonallal (Forrás: Less, 2011)

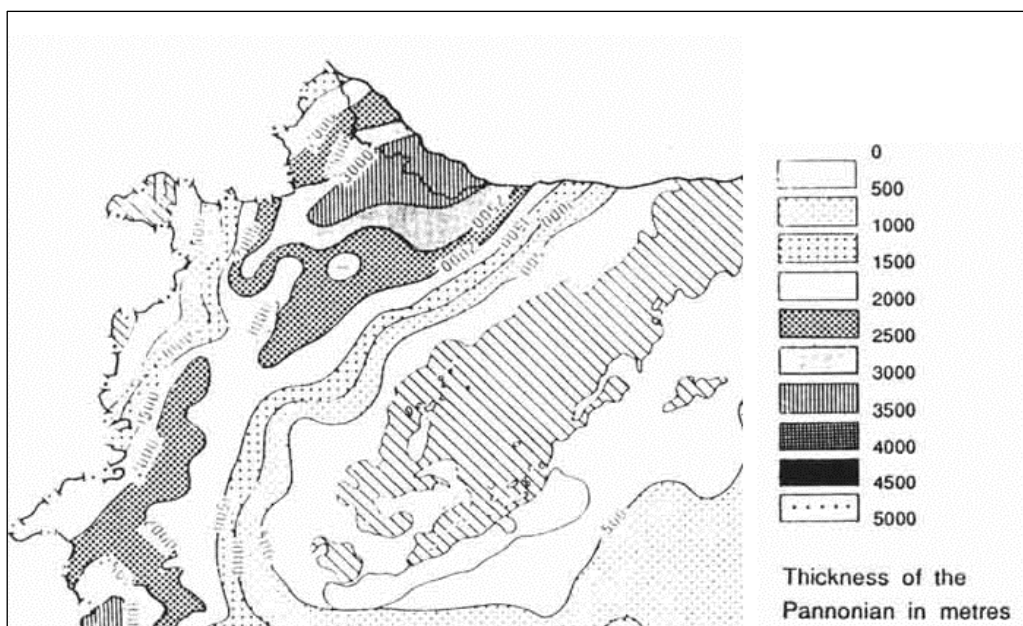
Geofizikai adatok alapján valószínűsíthető, hogy a Rába-vonal futását a Vasvár-Sárvár-Répcelak-Kapuvár közötti irány jelöli ki. A Rába-vonaltól délkeletre eső Pelsoi egység fokozatosan megsüllyedt, melynek következtében e terület rész a triász tenger részévé vált, és itt a földtörténeti középidőben nagy mennyiségű üledék rakódott le. Több fúrás tárt fel a földtörténeti középkorra utaló képződményeket a környéken. A Mesteri I-es fúrás 1433 méteres mélységben a Ság-hegy mellett talált triász (245-208 millió éves) kőzeteket. A fúrás eredményei szerint a felső-, középső-, sőt részben alsó-triász rétegek is képviselve vannak. A fúrások szintén triász medencealjzatot tártak fel Kám és Borgáta környékén. A jurakorú kőzetek ugyanakkor bizonytalanok a medencealjzatban. Az egyik ikervári fúrásban feltárt gyűrt palás rétegek egy része esetleg képviselhetik a jura időszakot. A felső-kréta (96-68 millió éves) üledékek a jurakori üledékeknél valamivel gyakoribbak. A felső-kréta üledékreteget a környéken a Sótorny I-es fúrás érte el. A Rába-vonaltól ÉNY-ra eső Felső-Ausztróalpi egység a középidőben továbbra is alacsony, kristályos röghegység és szárazulat maradt (SÖPTEI, 2000).



3. ábra: Az Ausztróalpi nagyszerkezeti egység képződményeinek elterjedése (Forrás: Hartai, 2004)

A miocén a Kárpát-medence kialakulásának fő időszaka. A lemeztektonikai elméletek szerint a medence két különböző eredetű és felépítésű mikrolemez, az ALCAPA és a Tisia egyedi, majd közös mozgása révén jött létre. A kettő közé beékelődött Közép-Dunántúli egységgel a badeni korban forrtak össze. Az ALPACA részeként a Felső-Ausztróalpi szerkezeti egységben az üledékképződés a miocén végétől mutatható ki (LESS, 2007). Ezt a hosszan tartó periódust általános lepusztulás jellemezte, melynek során a táj területe többnyire egységes, hullámos tönkfelületté alakulhatott. A középső-miocénben (18-13 millió éve) a táj egészére kiterjedő süllyedéssel kezdetét vette a neogén medence kialakulása. A süllyedés mértéke térben és időben nagyon változó volt, ezért az üledékrétegek kifejlődése és vastagságai eltérően alakultak. A süllyedés következtében a területet a DNY felől előrenyomuló szigettenger borította el. Késő miocén korú rétegeket néhány ölbői, káldi és sótonyi fúrás érintett. A terület a pannon korszakban (12-6 millió éve) tovább süllyedt, melynek következtében a Kisalföld felől mind jobban előrenyomult a Pannon-tenger, mely végül a déli Szlavónmedencével egységes vízfelületté zárult. A Pannon-tenger fokozatosan beltóvá zsugorodott össze, vize fokozatosan kiédesedett, medencéje pedig lassan feltöltődött. Ezzel a táj medencekorszaka lezárult, melynek 8-10 millió esztendeje alatt 1500-2500 m vastagságú üledék halmozódott fel. A miocénkori üledékek anyaga (2-300 m) általában

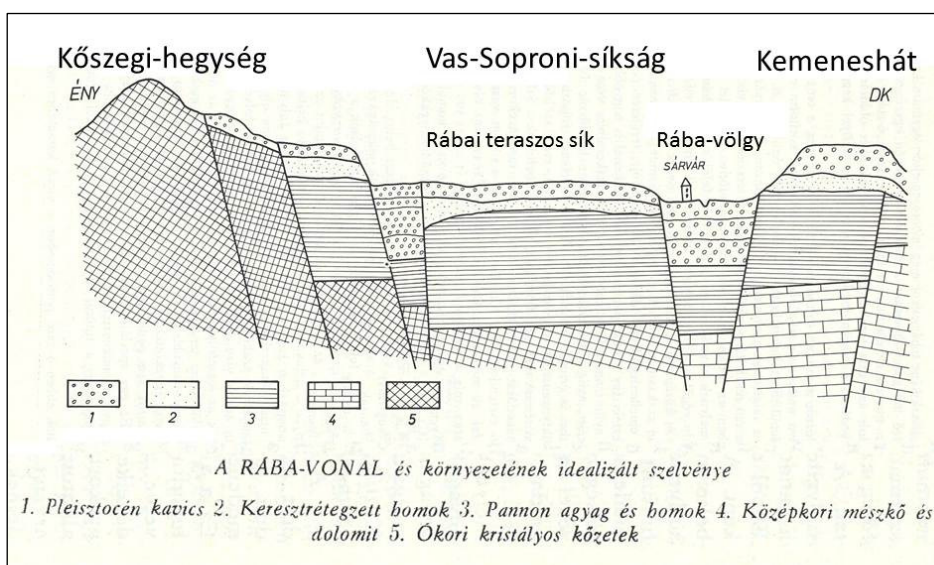
márga, agyagmárga, mészmárga, míg a pannon üledékek sorában (1000-2500 m) agyagokat, márgákat, iszapos agyagokat, agyagos homokokat, homokkővet és homokokat találunk. A homokot szállító és lerakó fő vízfolyások valószínűleg az Ős-Duna, Ős-Morva és az Ős-Vág, valamint ezek mellékvizei voltak. Valószínűleg a három folyó egy rendszert alkotott, és általában annak a vize uralta a tájat, amelyik éppen nagyobb mennyiségű árvizet szállított. Ezek az összefolyások, átfolyások egyik előidézői az átlós rétegződésnek, de ilyen kifejlődéseket teremthettek a még egyenlőtlen mozgásban lévő, felszínen elhelyezkedő kisebb-nagyobb tavak, melyek váltakozva és sokszor éppen ellenkező irányból is folyóvízi összeköttetésbe kerülhettek egymással (SÖPTEI, 2000).



4. ábra: A pannon üledékek vastagságtérképe (Forrás: Less, 2007).

Ugyancsak a felső-pannóniai térszínen kezdődött meg a Rábától keletre fekvő területen a bazaltvulkánosság, mely Sárvár közvetlen szomszédságát is érintette. Ekkor keletkezett a Ság-hegy, a Kissomlyó és a Somló, de erről a korról tanúskodik a sitkei Hercseg-hegy, valamint a Sitke és Gérce között elhelyezkedő tufagyűrű is. A kutatási területen a folyóvízi akkumuláció a felső-pliocén végén sem szűnt meg, hanem – közbeiktatott eróziós periódus után – a pleisztocénben is folytatódott. Az Alpok kiemelkedésével megnőtt a folyók energiája, a klímaváltozás erős lehűlése pedig a fagy okozta aprózódást helyezte előtérbe. Eredményükként a pleisztocén elején (2,5 millió éve) a szakaszuokról a síkságra kilépő folyók (Ős-Pinka, Ős-Gyöngyös, Ős-Répcse) a felső-pliocén homokos felszínén megkezdik durva kavicsból álló kavicsstakarójuk kialakítását. Az also-pleisztocénben a Kisalföld ismét erőteljesen süllyedni kezdett, ezzel egy időben megindult a Zalai-dombság kiemelkedése.

Ezek a kéregmozgások a Rába folyását a korábbi déli irányból ÉK-i irányba, a mai Marcal-medencébe terelték. A pleisztocén későbbi időszakában a Gyöngyös és a Pinka keletre, a Rába ÉNy-ra tolódott. Utóbbi így átadta helyét a Marcal-medencében a Zalának. A Rába a nyugatra mozgás közben alakította ki a mai Kemeneshát kavicstakaróját. A kemenesháti hordalékkúp építésének befejezését követően a középső-pleisztocén második felében ismét feléledt a Rába-vonalnak nevezett diszlokációs öv, melynek mentén árkos süllyedéssel megkezdődött a mai Rába-völgy kialakulása. E süllyedés folyamán a Rába lecsúszott a Kemeneshátról, és nyugat felé eltolódva először a mai Rába bal partját töltötte fel, majd hordalékkúpján visszavándorolva a felső-pleisztocén második felében, széles völgy síkját töltögetve foglalta el jelenlegi helyét a Kemeneshát Ny-i peremén. Ebbe az új-pleisztocén végi üledékbe véste a folyó mai medrét az óholocén folyamán. Az árkos süllyedéssel egy időben megkezdődött a Kemeneshát féloldalas kiemelkedése. Eredményeként alakult ki a Rába mai aszimmetrikus, teraszos völgye. A pleisztocén jégkorszakok idején Sárvár környéke tipikus periglaciális terület volt. A jeges fázisok idején képződött periglaciális képződmények árulkodnak a jégkorszak éghajlatáról. Így érthető, hogy a medencebeli hordalékkúp képződés mellett a felületi letárolással és anyagáttelepítéssel járó szoliflukciós folyamatoknak és a jégkorszaki vályogképződésnek is jelentékeny szerepe volt a felszínformálásban. Ennek eredményeként a terület túlnyomó részét ma szoliflukciósan áthalmazott barnássárga és vörössárga mésztelen vályog borítja. Elterjedt még a különböző karakterű löszös üledék fordul elő a Kemenesháton (SÖPTEI, 2000).



5. ábra: Sárvár alatti kőzetrétegek elhelyezkedése (Forrás: Horváth, 1978)

4. Sárvár talajainak jellemzése

A talaj olyan természeti erőforrásunk, amely csak korlátozottan megújuló. Legfontosabb tulajdonsága a termékenység. Ezt a tulajdonságát használja fel az ember az élelmiszertermelés során. Ebből az okból kifolyólag az ember szempontjából létfontosságú a talajok védelme a különböző szennyeződésektől. A vizsgált terület talajféleségei csekély termőképességűek, rossz vízháztartásúak. A Rába-völgy alluviális síkját a Rába mozgása által befolyásolt hidromorf talajok borítják. Sárvár vonalától délre nem karbonátos réti öntéstalajok fordulnak elő. Sárvártól északra nem karbonátos nyers öntéstalajok uralkodnak. A magasabb térszíneken termékenyebb, humuszos öntéstalajokat találunk. A Rábai teraszos síkon erdőtalajok, elsősorban Ramann-féle barna erdőtalaj, míg a Kemenesháton az agyagbemosódásos barna erdőtalaj a jellemző (HORVÁTH, 1978). Sárvár talajainak főbb szennyező forrásai a következőkben foglalhatók össze:

- közlekedésből származó kibocsátások,
- felhagyott, illetve működő hulladéklerakókból származó szennyezések,
- szennyvíz, illetve szennyvíziszap szántóföldön történő elhelyezése,
- mezőgazdasági termelésből származó terhelések (műtrágya, növényvédőszer-felhasználás, mezőgazdasági munkagépek meghibásodásából származó olajszennyezés).

A közlekedésből eredő szennyezésekről nem találtam használható információt a szakirodalomban. A felhagyott hulladéklerakók környékének környezetvédelmi felülvizsgálatát az önkormányzat elvégezte. A tizenháromvárosi felhagyott szilárd hulladéklerakó teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatára 2004-ben került sor. A felülvizsgálat során a lerakó területén öt helyről történt talajmintavétel. A talajmintákból nehézfémek és alifás szénhidrogének vizsgálatát végezték el. A vizsgálat eredményeképpen megállapítható, hogy a nehézfém és félfém koncentrációk elemenként egy-egy mintában magasabbak ugyan, de a szennyezettségi határértékeket sehol nem érik el. Ugyanez mondható el az alifás szénhidrogénekkel kapcsolatban is. Aktuális szennyező forrásnak tekinthető a sárvári szennyvíztisztítóból származó szennyvíziszap szántóföldi felhasználása, mivel a telepen képződő szennyvíziszap teljes mennyisége injektációs technológiával mezőgazdasági elhelyezésre kerül. A települési szennyvizek, valamint a kezelésükből származó szennyvíziszapok mezőgazdasági hasznosításának feltételeiről a 208/2003. évi (IV.3.) Korm. rendelet intézkedik. A Sárvár Víz Kft. megbízásából az INNO-WEST Kft. évente ellenőrzi a szennyvíziszappal kezelt talajok minőségi paramétereit. A vizsgálati eredmények ismeretében megállapítható, hogy szennyvíziszappal kezelt talajok nehézfém koncentrációja egyik elem

tekintetében sem haladja meg a kormányrendeletben szereplő határértékeket. A mezőgazdasági termelésből származó terhelések leginkább a talajvíz nitrát tartalmában mutathatók ki (KULCSÁR, 2007). Ilyen jellegű felmérést Sárvár esetén nem találtam, ugyanakkor az általam vizsgált forrásnál az ingadozó nitrát koncentráció valószínűsíthetően mezőgazdasági eredetű.

5. Sárvár felszín alatti vizeinek jellemzése

A felszín alatti vizek az ember szempontjából egyre fontosabbá válnak (ivóvíz, turizmus); ám éppen ezek jelentik a Föld vízkészletének legkevésbé pontosan becsülhető részét. A terület felszínalatti vizeinek védelme azért is fontos feladat, mivel Sárvár közigazgatási területe a felszínalatti vizek állapota szempontjából a 219/2004. (VII.21.) Korm. rendelet alapján kiemelten érzékeny felszín alatti vízminőségű védelmi területnek számít.

5.1. A felszín alatti vizek csoportosítása

A helyzet szerinti osztályozásnál a legfelső vízzáró réteg elhelyezkedése és a víztartó kőzetek jellege a meghatározó. Ez utóbbi szempontjából megkülönböztetjük a porózus és hasadékos kőzetek vizeit. A porózus kőzetek esetén a víz a különböző méretű közszemcsék közötti hézagokban helyezkedik el, a hasadékos kőzetekben viszont a kőzet repedéseit, réseit, járatait tölti ki (résvíz). A hagyományos meghatározás szerint a felszín alatt, a legfelső vízzáró réteg fölött elhelyezkedő vizeket talajvíznek és talajnedvességnek, míg a vízzáró rétegek között elhelyezkedő, legtöbbször nyomáson lévő vizet rétegvíznek nevezzük.

A felszín alatti vizek másik csoportosítása a minőségük alapján történik, amely meghatározza gazdasági jelentőségüket. A kémiai, biológiai paraméterek alapján a felszín alatti vizek hasznosíthatók ipari víznek, ivóvíznek, ásványvíznek, termálvíznek, gyógyvíznek. A következőkben a talajnedvesség, talajvíz, rétegvíz és a résvíz általános jellemzőit, csoportosítását, valamint ezen vizek a vizsgált területen megnyilvánuló sajátosságait szeretném bemutatni.

5.1.1. A talajnedvesség

Kutatásom során a Sárvár környéki területek talajnedvességének mennyiségéről, minőségéről sajnos nem találtam információt, de úgy gondolom, a felszín alatti vizek

jellemzésének teljes körű bemutatása megköveteli, hogy erről is szót ejtsenek. Talajnedvességnek azt a vizet nevezzük, amely a legfelső vízzáró réteg fölött helyezkedik el, és a víz nem teljesen tölti ki a kőzetek pórusait, azaz levegőt tartalmaz. A talajnedvesség fontosabb csoportjai a következők:

- kristályvíz: a kristályszerkezetbe beépülő vízmolekulákból áll,
- adszorbeált víz: a talajszemcsék felszínén az ozmotikus erők hatására megtapadó, 100 molekula átmérőnél általában nem vastagabb vízburok,
- adhéziós víz: részben még hártját képez a szemcsék körül, de vastagsága már ezer molekula átmérő is lehet, és tapadása jóval kisebb,
- kapilláris víz: közvetlenül a talajvíz tükre fölött helyezkedik el. A kapilláris erők a vizet a nehézségi erőt leküzdve a hajszálcsövekben fölfelé emelik. A kapillárisok mennyiségétől és méretétől függően eltérő vastagságú zónát jelent,
- szivárgó víz: a kapilláris vízzel ellentétben lefelé mozog, mert a rá ható erők közül a nehézségi erő érvényesül leginkább. A felszínre érkező csapadékvíz a talajba hatol, s a talajvíz irányába szivárog.

A talajnedvesség fentebb megismert formái eltérő arányban vannak jelen a különböző kőzet-, illetve talajtípusokban (BORSY, 1993). Sárváron a talajok rossz vízháztartású talajoknak nevezhetők, hiszen a pedoszféra alatt elsősorban a Rába vörös színű kavicsos hordaléka található, amelyben a víz könnyen a mélybe szivárog. A talajok minőségének javítása érdekében, elsősorban a víztartó képesség és az ásványi anyag tartalom növelése céljából, gyakran használnak a kerttulajdonosok a Gérce melletti bányából származó olajpalát, alginitet.

5.1.2. A talajvíz

A talajvíz a legfelső vízzáró réteg felett elhelyezkedő, a kőzetek és a talaj pórusait légmentesen kitöltő víz. A talajvíz döntő mértékben a gravitációs erő hatása alatt áll, amely meghatározza a víz helyzetét és mozgásait. Mivel a talajvíz a legfelső vízzáró réteg felett van, ezért csak ritka esetben kerülhet nyomás alá (BORSY, 1993) A szakirodalom a következő talajvíztípusokat különíti el:

- a talajvíztartó terület szerint: hegyvidéki, hegylábi, löszalji, síkvidéki, folyóvölgyek kavicssteraszai,
- a talajvíztükrök elhelyezkedése szerint: nyílt tükrű, zárt tükrű,
- a talajvíz megtartásának időtartalma szerint: ingadozó talajvíz, időszakos talajvíz.

A talajvíz legfontosabb táplálója a csapadék, amelynek nem az abszolút mennyisége, hanem inkább tartóssága a legfontosabb előfeltétel. Sárvár város területén átlagban évi 600-700 mm csapadék hullik. Ugyanakkor a terület atlantikus hatás alatt álló klímája miatt a párolgás kisebb mértékű, ezért a terület vízháztartása általában pozitív mérleggel zár. A globális klímaváltozás következményei Magyarországra is hatással vannak. Az időjárási jelenségek egyre szélsőségesebben ingadoznak. Erre jó példa a szélsőségesen száraz 2012-es év is. A nyár és az ősz csapadékhiányát a viszonylag csapadékbőséggel érkező tél pótolhatja. Bár az is igaz, hogy a talajvíz-emelkedés tekintetében a tél eleji csapadék hatása kisebb, mert az még főként a talaj nedvességtartalmának növelését szolgálja. A terület közettani és térszíni tagoltsága kedvez a víz tározásának, melynek következtében a keletkezett vízfeleslegek a 10-20 m vastag kavicsrétegben, illetve az alattuk elhelyezkedő homokos üledékben elraktározódnak. Valamely hely talajvizét a környezet nagyobb abszolút magasságú talajvize is táplálja. A talajvíz oldalirányú áramlása elsősorban a Kemeneshátnál, a sárvári Hegyközségnél figyelhető meg, ahol a Rába felé néző oldalon a felszín lejtése miatt gyakori a talajvízforrások kialakulása. Talajvíztápláló forrást jelentenek az állandó jellegű felszíni vizek. Sárvár esetén ebből a szempontból a Rába, a Gyöngyös, a Herpenyő mint legfontosabb felszíni vízfolyások játszanak szerepet.

A talajvíz legfőbb természetes fogyasztója a párolgás. A párolgási veszteség annál nagyobb lehet, minél közelebb van a talajvíztükör a felszínhez. A mély talajvizű területek párolgási vesztesége ezért kisebb. A talajvíz mélysége Sárvár közigazgatási területén a Rába baloldali teraszos síkján 2-4 m között található. A Rába völgye felé 2 m-ig emelkedik. A Rába jobb oldalán emelkedő Kemeneshát vonulatán azonban 15-20 m mélységben jelenik csak meg a talajvíz (SÖPTEI, 2000). A talajvíz kémiai összetételét tekintve a kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos típusba sorolható.

Sárvár közigazgatási területe a 27/2006. (II.7.) Korm. rendelet értelmében a mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezés szempontjából nitrátérzékeny területnek számít. Sajnos a műtrágyafelhasználás következtében a talajvíz valóban magas nitrát-tartalmú, ezért ivásra alkalmatlan. A talajvíz minőségéről a város területén létesített talajvíz figyelő kutak vizsgálati eredményeiből, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálatok során mélyített fúrások eredményei alapján tájékozódhatunk. Az önkormányzat kezelésében a tizenháromvárosi felhagyott hulladéklerakó területén 5 db figyelőkút, a Sárvár-Hegyközségben felhagyott szilárd hulladéklerakó területén összesen 11 db talajvíz mintavételi hely található. A Sárvár-Hegyközségben felhagyott hulladéklerakó területén kialakított talajvíz figyelő kutakban 2006. és 2007. években észlelt ammónium, nitrát, kobalt, cink és bór szennyezés miatt a Nyugat-

Dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 314-2/1/2008. számú határozatában tényfeltárás elvégzésére kötelezte az önkormányzatot. A 2008-ban elvégzett tényfeltárás során a területen meglévő fúrt monitoring kutakból és a szomszédos kiskertekben lévő ásott kutakból vettek mintákat. A vízmintákból a következő paramétereket vizsgálták: szulfát, nitrát, nitrit, ammónia, ezüst, bór, bárium, kadmium, kobalt, króm, réz, molibdén, nikkel, ólom, szelén, ón, cink, illékony halogénezett alifás szénhidrogén, illékony halogénezett aromás szénhidrogén, klórfenol. Az eredményekből megállapítható, hogy a júniusi mintázáskor észlelt bór, ammónium és szulfát szennyezés az októberi mintavétel során nem jelentkezett. Ennek egyik lehetséges oka, hogy a június és október közötti időszakban megtörtént a lerakó rekultivációja, és megszűnt a beszivárgó csapadék kioldó hatása. Ebben az időszakban kevés csapadék hullott, és a nyári időszakban a párolgás mértéke meghaladta a csapadék mennyiségét. A területen minden bizonnyal negatív vízmérleg jelentkezett. Az elvégzett műszaki rekultiváció kedvező hatásaira vonatkozóan végleges választ azonban csak a következő években elvégzendő rendszeres talajvízvizsgálatok eredményei adhatnak (KULCSÁR, 2007).

5.1.3. Rétegvíz

Két vízzáró réteg közötti víztartó rétegekben elhelyezkedő nyomáson lévő víz a rétegvíz. A nyomás általában hidrosztatikai, amely a környező területek magasabb vízszintjéből származik. A közetrétegek gáztartalmának és a felső közettest súlyának is nyomásnövelő hatása lehet. (NEMERKÉNYI, SÁRFALVI, 2001). A rétegvizek csoportosítása ásványi anyag tartalmuk, hőmérsékletük és gyógyhatásuk alapján történik.

A rétegvizek csoportosítása:

- hőmérséklet alapján: hideg és meleg (termál) vizek,
- ásványi anyag tartalom alapján: ivóvizek (kis ásványi anyag tartalom), ásványvizek, gyógyvizek (ha az ásványi anyag mennyisége vagy összetétele bizonyítottan gyógyhatású).

Magyarországon 2004-ig ásványvíznek azokat a felszín alatti vizeket nevezték, amelyekben minimum 1000 mg/l az összes oldott ásványianyag-tartalom volt. Az Európai Unióhoz való csatlakozásunkkor változott az előírás. A változás lényege, hogy az eddigiekkel szemben nincs kötelezően előírt minimális összes ásványianyag-tartalom. Jelenleg a természetes ásványvíz kritériuma az, hogy természetes állapotában emberi fogyasztásra szánt, hivatalosan elismert víz legyen, amely védett, felszín alatti vízáradó rétegből származik és

eredendően szennyeződéstől mentes. Származhat kútból és forrásból is. Az ivóvíztől egyértelműen megkülönböztethető, mivel egészségügyi szempontból előnyös tulajdonságokkal rendelkezik ásványi anyag és nyomelem tartalma, valamint egyéb összetevői következtében. A hazánkban előforduló ásványvíztípusokat felszín alatti elhelyezkedésük és ezzel szorosan összefüggő jellegük alapján csoportosíthatjuk (BORSÉKI, 1998). Magyarországon az ásványvizek csoportosítása a legjellegzetesebb, élettani hatást kiváltó alkotórészek szerint történik:

- egyszerű szénsavas (savanyú) vizek,
- kalcium-magnézium-hidrogén-karbonátos (meszes-földes) ásványvizek,
- alkáli hidrogén-karbonátos (alkalikus) ásványvizek,
- szulfátos ásványvizek (glaubersós, keserűsós vizek),
- jódos-brómos ásványvizek,
- vasas vizek,
- radioaktív vizek.

Az ásványvizek speciális csoportját képezik a gyógyvizek. Ezek olyan ásványvizek, amelyeknek orvosilag bizonyítottan gyógyhatása van. Ezekre a vizekre a gyógytényezőkről szóló 74/1999. (XII.25.) EüM rendelet vonatkozik. A termálvizek (egyszerű termális vizek) oldott anyagokban szegény vizek, de hőmérsékletük forrás esetén magasabb, mint 20 °C, fúrt kút esetén pedig meghaladja a 25 °C-t (GILINGERNÉ, VARGA, 2010).

Sárváron a rétegvizek közül a hideg ivóvizek és a termális gyógyvizek fordulnak elő. Ivóvíznyerésre csak a védett, talajvíztároló rétegtől záróréteggel jól elkülöníthető artézi vizet adó réteg alkalmas. Ez a város alatt a porózus felső-pannóniai rétegsorban 20-30 m-től mintegy 600 m mélységig helyezkedik el. Erre a rétegre települtek a Sárvári Vízmű fúrt kútjai. A beszűrőzött rétegek helyét összehasonlítva, jellegzetes vízáadó szinttájakat különböztethetünk meg. Eszerint a vízáadó rétegek nagyjából 50 méterenként jelentkeznek. Sárvár város vízellátását 5 db mélyfúrású kút biztosítja. Az újmajori kutak folyamatosan, 24 órában működnek. A szükséges többletvíz-mennyiséget a sárvári vízműgépház biztosítja igény szerint. Mind a sárvári, mind az újmajori vízmű-telepen vastalanító berendezés működik. A vastalanítók tisztító kapacitása a sárvári vízmű-telepen 2.640 m³/nap, a sárvár-újmajori telepen 1.320 m³/nap, amely összesen 3.960 m³/nap tisztító kapacitást jelent. A Sárvár Víz Kft. meghatározott rendszerességgel elvégezteti az ivóvíz céljára termelő kutak vizének vizsgálatát. A vízvizsgálatokat a Vas Megyei Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat és a Vasivíz Rt. szombathelyi laboratóriuma szerződéses alapon végzi. A rendszeres vizsgálatok az alábbi komponensekre terjednek ki:

- fizikai vizsgálatok: hőmérséklet, fajlagos vezetőképesség,
- kémiai vizsgálatok: hőmérséklet, KOI, klorid, nitrát, nitrit, ammónia, m-lugosság, összes keménység, szulfát, vas, mangán, kalcium, magnézium, pH, összes aktív klór,
- biológiai vizsgálatok: Pseudomonas szám, baktériumszám 22 és 37 °C-on (vas-mangán baktériumszám, kénbaktériumszám, fonalas baktériumszám), gombaszám, összes szervezetszám, zooplankton szám, fitoplankton szám.

A rendszeres ellenőrző vizsgálatok biztosítják az egészséges ivóvíz szolgáltatást, valamint hogy Sárvár ivóvízhálózatába szennyezés nem kerülhet. Mikroorganizmusok által előidézett járványos megbetegedés a lakosság körében mindeddig nem fordult elő. A felszínelatti vizek tekintetében a korábbi években potenciális szennyező forrást jelentett a lakosságnál keletkező szennyvizek nem megfelelő kezelése. Az egyedi szennyvízgyűjtők nem megfelelő műszaki védelme a szennyvíz talajvízbe jutását nem akadályozta meg. 2002 és 2006 évek között azonban Sárváron befejeződött a szennyvízcsatorna hálózat teljes kiépítése, ami a kommunális szennyvizek biztonságos elvezetését és kezelését teszi lehetővé. Mindezek mellett a szakértők szerint Sárvár egészséges ivóvízzel történő ellátása érdekében hosszú távon meg kell valósítani az üzemelő vízbázis hidrogeológiai védelmét, valamint ki kell építeni a későbbi folyamatos ellenőrzést lehetővé tevő monitoring rendszert (KULCSÁR, 2007).

A mélyebb szintekben elhelyezkedő rétegek a területen jellemző magas geotermikus gradiens (22 m/°C) hatás következtében már nem hideg vizet, hanem 35 °C-nál magasabb hőmérsékletű termálvizet szolgáltatnak. Sárvár határában az első mélyfúrások 1961-ben indultak. A Rábához közel, a sportpálya mögött 998,5 m mélységig lehatoló fúrásból, 916-987 m közötti szintből percenként 760 l/perc hozamú termálvíz tört a felszínre. A víz alkáli-hidrogénkarbonátos és kloridos hévíz, vasat csak nyomokban tartalmaz. Oldott metántartalma 6,3 NI/m, hőmérséklete 44 °C. Összes ásványi anyag tartalma 3.742 mg/l. Ez a fúrás pannon korúnál idősebb rétegeket nem ért el. Egy második termálkutat 1974 szeptembere és 1975 márciusa között mélyítették 1290,5 m mélységig. Ez a víz szintén alkáli-hidrogénkarbonátos hévíz, amelynek vastartalma alacsony. Oldott metántartalma 10,3 NI/W. Hőmérséklete 42 °C. Összes ásványi anyag tartalma 2.891 mg/l. A növekvő idegenforgalmi igényeknek megfelelően az utóbbi évben több friss fúrást is végeztek a város területén. Kémiai összetételéből eredően a sárvári termálvizek különösen alkalmasak mozgásszervi megbetegedések utókezelésére, illetve gyógyítására. A termálvizet 1987-ben az Egészségügyi Minisztérium hivatalosan is gyógyvízzé minősítette. Ezen típusú gyógyvízre települt a Sárvári Gyógy- és Wellnessfürdő elődje, amely nemzetközi elismertséget vívott ki magának. Ezeken kívül a Danubius Thermál Hotel és a Spirit Hotel rendelkezik saját fúrású termálvízkúttal.

		mg/l	mg e.é.	Than-féle egyenérték %
Kálium	K ⁺	11,70	0,30	0,64
Nátrium	Na ⁺	1030,00	44,78	95,62
Ammónium	NH ₄ ⁺	9,60	0,54	1,15
Kalcium	Ca ²⁺	22,90	1,14	2,44
Magnézium	Mg ²⁺	0,90	0,07	0,15
Vas	Fe ²⁺	0,02	0,00	–
Mangán	Mn ²⁺	nem mutatható ki		
Kationok összesen:		1022,97	44,90	100,00
Nitrát	NO ₃ ⁻	nem mutatható ki		
Nitrit	NO ₂ ⁻	nem mutatható ki		
Klorid	Cl ⁻	337,00	9,50	20,07

		mg/l	mg e.é.	Than-féle egyenérték %
Bromid	Br ⁻	0,38	0,01	0,02
Jodid	J ⁻	0,36	0,003	–
Fluorid	F ⁻	0,39	0,02	0,04
Szulfát	SO ₄ ²⁻	nem mutatható ki		
Hidrogénkarbonát	HCO ₃ ⁻	2310,00	37,80	79,83
Szulfid	S ²⁻	nem mutatható ki		
Összes foszfát	PO ₄ ³⁻	0,71	0,02	0,04
Anionok összesen:		2648,80	47,35	100,00
Metabórsav	HBO ₂	7,50	–	–
Metakovasav	H ₂ SiO ₃	41,00	–	–
Összesen:		3797,10	94,18	

6. ábra: a sárvári alkáli-hidrogénkarbonátos víz összetétele (Forrás: Söptei, 2000)

1964-ben Rábasömjén területén mélyítették fúrást, amely 1941,6 m mélységig hatolt. Az 1810 m vastagságú felső- és alsó-pannóniai rétegeket követően 30 m vastag miocén üledék alatt, 1840 m-től kezdődően triász korú dolomitban haladt a fúró. E fúrás 2050 l/perc mennyiségű 81°C hőmérsékletű, azóta híressé vált magas NaCl tartalmú termálvizet szolgáltatott. Ezt követően még 1966-ban, majd 1972 szeptembere és 1973 márciusa között végeztek fúrásokat a területen. A kémiai vizsgálat eredménye szerint a hévíz NaCl tartalma 41-43 g/l között állandósult. A NaCl-on kívül jódot, brómot, fluort és bórsavat is tartalmaz, így igen értékes, világviszonylatban is ritka gyógyvíz. Gyógyvízzé minősítésére 1979-ben került sor (SÖPTEI, 2000). Ilyen jellegű gyógyvizet Európában csak a híres németországi fürdővárosban, Neuheimben találtak. A csőrendszerben kiváló vízkő a költségeket úgy megemelte, hogy a Sárvári termálkristály kitermelése a kilencvenes évek közepén megszűnt. 2010-ben egy cég újra megpróbálta a termelést beindítani. A szálláshellyel kombinált egészségközpont, elsősorban kádfürdős kezeléseknél alkalmazta a Sárvári Termálkristályt. Jelenleg a panzió zárva van, a cég jövője bizonytalan, ez a próbálkozás a magas költségek miatt sajnos kudarccal végződött.

		mg/l	mg. e.é.	Than-féle egyenérték %
Kálium és Nátrium (nátriumban kifejezve)				
	Na ⁺	16916,00	735,848	98,05
Ammónium	NH ₄ ⁺	76,50	4,250	0,57
Kalcium	Ca ²⁺	122,00	6,090	0,81
Magnézium	Mg ²⁺	51,80	4,280	0,57
Vas	Fe ²⁺	nem mutatható ki		
Mangán	Mn ²⁺	nem mutatható ki		
Kationok összesen:		17166,30	750,10	100,00
Nitrát	NO ₃ ⁻	nem mutatható ki		
Nitrit	NO ₂ ⁻	nem mutatható ki		
Klorid	Cl ⁻	23547,0	663,29	88,843
Bromid	Br ⁻	90,00	1,13	0,150
Jodid	J ⁻	22,50	0,18	0,020
Fluorid	F ⁻	3,60	0,19	0,030
Szulfát	SO ₄ ²⁻	1310,00	27,30	3,640
Hidrogénkarbonát	HCO ₃ ⁻	3540,00	58,00	7,730
Szulfid	S ²⁻	nem mutatható ki		
Összes foszfát	PO ₄ ³⁻	0,41	0,01	0,000
Anionok összesen:		28513,50	750,10	100,000
Metabórsav	HBO ₂	250,00	–	–
Összesen:		45929,80	1500,20	

7. ábra: a rábasömjéni sós hévíz víz összetétele (Forrás: Söptei, 2000)

A termálvíz gyógyászati és idegenforgalmi hasznosításán alapul Sárvár nemzetközileg is elismert gyógyidegenforgalma. Az idegenforgalom legjelentősebb szereplői: Sárvári Gyógy-és Wellnessfürdő, VitalMED Hotel****, Danubius Thermal Hotel****, Park Inn Hotel****, Spirit Spa Hotel*****. A gyógyvízzel történő fürdőzés jótékony hatású a reumás, kopásos, meszesedéses jellegű deformációs betegségekre. Nőgyógyászati megbetegedéseknél krónikus gyulladások megszüntetésére is rendkívül kedvező hatású, és a meddőség egyes eseteiben is eredményesen alkalmazható. Fürdőzés közben a gyógyvíz biológiailag aktív nyomelemei a felszálló gőz közvetítésével a légutakon keresztül is felszívódnak. Laboratóriumi vizsgálatok során kiderült, hogy a gyógyvízből lepárlással kristály állítható elő, amely vízben visszaoldva az eredetivel megegyező hatású gyógyvizet szolgáltat.

A Sárvári Gyógy- és Wellnessfürdő igyekszik fenntartható módon működni. Ez megnyilvánult abban, hogy 2012-től magas színvonalú tisztítás-technológiát vezettek be, amely a klórmentes tisztító berendezések használatával csökkentették a tisztítószeres környezeti terhelését és a hozzá kapcsolódó vegyszerek költségeit. Az új technológia nagy mennyiségű környezetbarát anyagot használ fel, kerülve az erős vegyszereket, így csökkentve a bőr és egyéb betegségek kialakulását. Az ultraszűrő előnyeinek kihasználása szintén kevesebb vegyszer adagolásával jár. A tervezett új kút vizének szűrésére is az előbb említett

magas technológiájú víztisztító berendezéseket alkalmaznak, a hipo jellegzetes szagának elkerülése érdekében. Másrészt a gyógyfürdő is belépett a megújuló energiaforrást felhasználók egyre szélesedő körébe, hiszen geotermikus energiát alkalmaznak az épület és a benne található medencék megfelelő hőmérsékletének megtartásához, amelyet padlófűtés formájában is hasznosítanak. A rendszer működését hőszivattyúk és hőcserélők teszik lehetővé, melynek nagy előnye az egyre dráguló földgáz helyettesítése. A gyógyvízforrások a nap 24 órájában biztosítják a hőenergiát, így egy – az átlagnál jóval – forgalmasabb nap sem jelent több költséget a fűtés szempontjából a többinél. A rendszer tartalmaz 3 darab energiatakarékos ECO-MOD-POOL páratlanító rendszert, amit a családi részben alkalmaznak. Ez az innováció lehet a megoldás a gazdaságos légkezelésre. A másik fontos pillér az HFR rendszer (Honeywell Felügyeleti rendszer), melynek feladata a vizek hőmérsékletének, vegyszeradagolásának, valamint a friss levegő befűtésének szabályozása. Emellett a létesítmény bővítése nem igényel további fűtésrendszer létrehozást.

5.1.4. Résvíz

Mivel Sárváron résvíz, illetve karsztvíz nem fordul elő, ezért annak általános földrajzi ismertetését fogom csak a következő pár sorban megtenni.

A résvíz kifejezés összefoglalóan minden olyan vízre vonatkozik, amely a kőzetek repedéseiben, hasadékaiban, üregeiben foglal helyet, tekintet nélkül a rések keletkezési körülményeire. Mivel nagy térfogatú, jelentős mennyiségű víz befogadására alkalmas repedés-, járat- vagy üregrendszer a természetben elsősorban a kőzet oldódása révén alakul ki, ezért a résvizek zöme a karsztosodás által teremtett víztárolókban helyezkedik el, s így joggal viselheti a karsztvíz megjelölést. A karsztvíz tehát kőzetminőséghez kötött fogalom (BORSY, 1993).

5.2. A felszín alatti vizek felszínre lépése

A felszín alatti vizek egy része a gravitáció hatására vagy a nyomásviszonyoktól függően a domborzati adottságoknak megfelelően időről-időre természetes módon a felszínre bukkan, és bekapcsolódik a felszíni vizek rendszerébe. Amennyiben a megjelenés nagy felületen történik, akkor areális felszínre lépésnek nevezzük, ha pontszerűen, akkor forrásnak. A felszín alatti vizeknek mesterségesen történő felszínre juttatását kutaknak nevezzük.

A források mind a mai napig nagyon fontos szerepet játszanak a társadalom vízellátásában. A források tipizálása több szempontból történhet:

- vízföldrajzi szempontból megkülönböztetünk: talajvíz, rétegvíz, résvíz (karsztvíz) forrásokat,
- hidrogeológiai osztályozás szerint beszélhetünk: leszálló, átbukó, felszálló forrásokról,
- működésük időbelisége alapján: állandó és időszakos forrás (az időszakos forrás lehet periodikus vagy epizodikus forrás),

a minőség szerinti csoportosítás megegyezik a felszín alatti vizek osztályozásával (BORSY, 1993).

A vizsgált területen egy állandó rétegvízforrást jelölnek a turistatérképek, ugyanakkor a terepbejárásaim alkalmával több állandó és néhány időszakos talajvízforrásra is bukkantam a Kemeneshát tövében. Ezek a források mind leszálló forrásoknak minősíthetők. A dolgozatom következő nagyobb egységében Sárvár egyetlen rétegvízforrását, az úgynevezett Álló-kutat veszem górcső alá.

6. Egy forrás megmentése

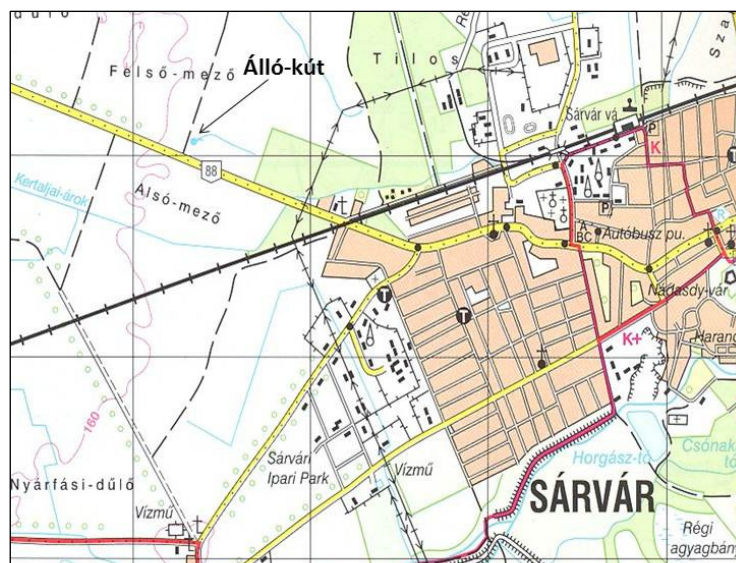
Sárvár környéke természetes forrásokban szegény terület. A földtani felépítés miatt leginkább a Kemeneshát lábánál fakadnak talajvízforrások. Ilyenekkel az Omlás-erdőben és a Bajti felé eső területen, a vasúti töltés oldalában is találkozhatunk. A Rába bal parti területén azonban csak egyetlen forrást ismerünk. A forráshoz közel lévő sárvári településrész, a Sári lakói a forrást Álló-kút néven ismerik. Annak ellenére, hogy Magyarországon a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény (Tvt.) 23. § (2) bekezdése alapján, a források "ex lege" védettek, és az Álló-kút szerepel a helyi védettségű értékek listáján, a forrás környezete sajnos nagyon elhanyagolt. A forrás állapotára és annak vizsgálatára szaktanárom, Vígh Viktor hívta fel a figyelmem. A Sárvári Környezetvédő és Természetbarát Egyesület segítségével úgy döntöttem, megpróbálom megmenteni a forrást.

Megnevezés	Hrsz.	Terület
Bajti erdő	0417	115 ha
Rába holtág a Szatmár erdőben	021/3	6,1 ha
Várpark	2/1	6,3 ha
Hatvany-Deutsch kastély parkja	1101/7	4,7 ha
Csónakázó-tó melletti parkerdő részlet	1182/4	14,2 ha
Álló-kút	0171	-
Gárdonyi úti parkban álló kocsányos tölgyek	195/10	-
Vadkerti kocsányos tölgy	1176/8	-
Vadkerti elszáradt kocsányos tölgy	1176/6	-

8. ábra: Sárvár helyi jelentőségű védett értékei (Forrás: Kulcsár, 2007)

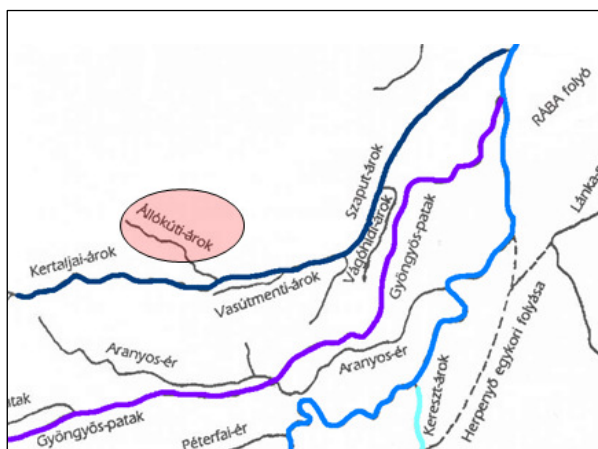
6.1. Az Álló-kút elhelyezkedése

A szakirodalom szerint az Álló-kút vize Sárvár város külterületén, a Szombathely felé vezető 88-as számú közúttól nem messze, a szántóföldi táblák között egy természetes mélyedésben tör a felszínre. A turista térképen valóban jelölve van egy forrás a főút mentén, de név említése nélkül. A térkép használata mellett sem volt könnyű rálelni a gyomnövényekkel szinte teljesen benőtt, szemetes környezetű forrásra. A GPS-es helymeghatározásom alapján az Álló-kút földrajzi koordinátái a következők: északi szélesség: 47 fok, 15 perc, 30,77 másodperc és keleti-hosszúság 16 fok, 53 perc, 46,85 másodperc.



9. ábra: Az Álló-kút elhelyezkedése
(Forrás: Országos Kéktúra, Turistaatlasz és útikönyv, Cartographia Kft., 2004)

A forrás kapcsolatban áll a felszíni vizekkel. Az ún. Álló-kúti árok vize a Szaput-árkon keresztül folyik bele a Rábába.



10. ábra: Az Álló-kút kapcsolata a vízfolyásokkal (Forrás: Söptei, 2000)

6.2. Az Álló-kút története

Az Álló-kút történetéről írásos forrásokkal nem rendelkezünk, de bizonyos, hogy az ember letelepedésekor már ismert volt, mivel a korai települések mindenkor ivóvíz (forrás) közelében létesültek. Ezt támasztják alá a közeli régészeti feltárás során talált leletek is. A forrás közvetlen közeléből az elmúlt évek ásatásai során egy római őrtorony, egy útállomás, egy temető maradványai és a római út egy szakasza kerültek elő. Az Álló-kút a későbbi idők során is fontos ivóvízforrásnak számított a sári nép számára, mert a mezőkön dolgozó emberek innét hordták a vizet, s nem a messzebb fekvő településről. A visszaemlékezések szerint az 1930-as években készült el a téglából rakott kútház. A forrás vizét pedig betonozott nyílt csatornával vezették el.

Kutatásom során a szakirodalom mellett a forrás történetéről interjút készítettem Vörös Ferenc festőművésszel (2011), aki gyermekkorában Sárváron élt, és a családjának a forrástól nem messze volt kertészete.

R.N.: Kedves Művész Úr, melyik az első élménye a forrással kapcsolatban, illetve vannak-e olyan élményei, amelyek kifejezetten a forrással kapcsolatosak?

V.F.: A legelső személyes élményem az volt, hogy a forrás melletti kiépített úton, ami az országút mentén haladt, tanultam meg kerékpározni.

R.N.: Mit tud arról, hogy mennyire volt fontos a forrás mint ivóvízbázis a sárvári Sári lakóinak? A helyiek is fogyasztották, vagy csak öntözésre, itatásra használták?

V.F.: Erről annyit tudok, hogy régen a kút nagyon nagy tiszteletnek örvendett, a víz a tisztaságot jelképezte. A környéken dolgozó parasztok, akik arattak, burgonyát szedtek, ide jártak inni. A vízbe soha nem nyúltak bele koszos kézzel, csörgő korsót vagy kannát merítettek bele, úgy vették ki a vizet. Édesapám is úgy engedett inni belőle, hogy poharat kellett kivinnem. A víz és környezete nagyon tiszta volt, holott nem őrizte senki. Egy kereszt is állt a kútnál, ez is vonzotta az embereket. Nagyon fontosnak tartom, hogy a szüleim kertészetéhez nem közvetlen a kútból vették ki a vizet, hanem egy árokrendszer volt kiépítve, amely a kútból elvezette a vizet, s onnan öntöztek.

R.N.: Felmerült-e az Ön idejében az a probléma, hogy a vize nitrátos, tehát emberi fogyasztásra alkalmatlan?

V.F.: Mint ahogy már elmondtam, a víz nagyon tiszta volt, a munkásemberek ebből ittak, de volt olyan is, aki még haza is ebből vitt.

R.N.: Mit szól ahhoz, hogy a forrás egy hidrológiai projekt témája, illetve, hogy táblát helyez ki a Sárvári Környezetvédő és Természetbarát Egyesület a forráshoz?

V.F.: Annak idején, még az én gyermekkoromban, a vízminőség, vízkultúra nagy megbecsülésnek örvendett, hogy úgy fogalmazzak, "kulturált víz volt". Mint ahogy már elmondtam, volt, aki innen vitte haza is a vizet. Én mint Sárvár szülöttje, csak üdvözölni tudom az ötletet. Sárvár büszkesége lehetne a terület. Fontosnak tartom a környezetvédelmet, és örülök, hogy a fiatalok felfigyelnek erre.

R.N.: Köszönöm az interjút!

6.3. A forrás környezetének rendberakása

2011. március 22-én, a Víz világnapja alkalmából a gimnáziumi ökológia szakkör tagjaival terepbejárásra indultunk. A forrást alig találtuk meg az elburjánzott növényzet (csalán, aranyvessző, nád) között. Mivel a 88-as útról ide kanyarodik egy földút, az autósok forduló- és pihenőhelyként használják a forrás környezetét, ezért sajnos nagyon sok szemét hevert elszórva a növényzet között. Első lépésben ezeket takarítottuk össze, amelynek eredményeként hét zsák kommunális hulladék gyűlt össze. Szerencsére veszélyes hulladékot vagy a forrás vizének minőségére ható szennyeződést nem találtunk.



1. kép: A forrás környékének megtisztítása (saját fotó)

A második lépés a növényzet kaszálása volt, amelyet a Sárvári Környezetvédő és Természetbarát Egyesület tagjai hajtottak végre. A terület további gondozását szintén az egyesület vállalta és végzi azóta is. A harmadik esemény egy információs tábla elhelyezése volt, amelynek kivitelezését és annak költségét a természetvédő egyesület vállalta magára. A táblán lévő rövid szöveg a kutatásaim alapján íródott, megfogalmazásában én is részt vettem. A táblát 2011. április 22-én ünnepélyes keretek között, a sajtó nyilvánossága előtt avatták fel. A felsorolt tevékenységek következtében a forrás környezete méltó lett egy olyan városhoz, amelynek fejlődése a felszín alatti vizekhez kötődik.



2. kép: A forrásnál elhelyezett információs tábla (saját fotó)

6.4. A forrás vizének elemzése

Az Álló-kút vizének kémiai vizsgálatát Sárvár Város Önkormányzatának felkérésére a kutatásom előtt utoljára 2005-ben, a Vasivíz Rt. akkreditált laboratóriumában végezték el. Ezen analízis alapján a forrás vizének minősége a nitrát kivételével jónak mondható. A nitrát koncentrációja azonban meghaladja az ivóvízre meghatározott határértéket.

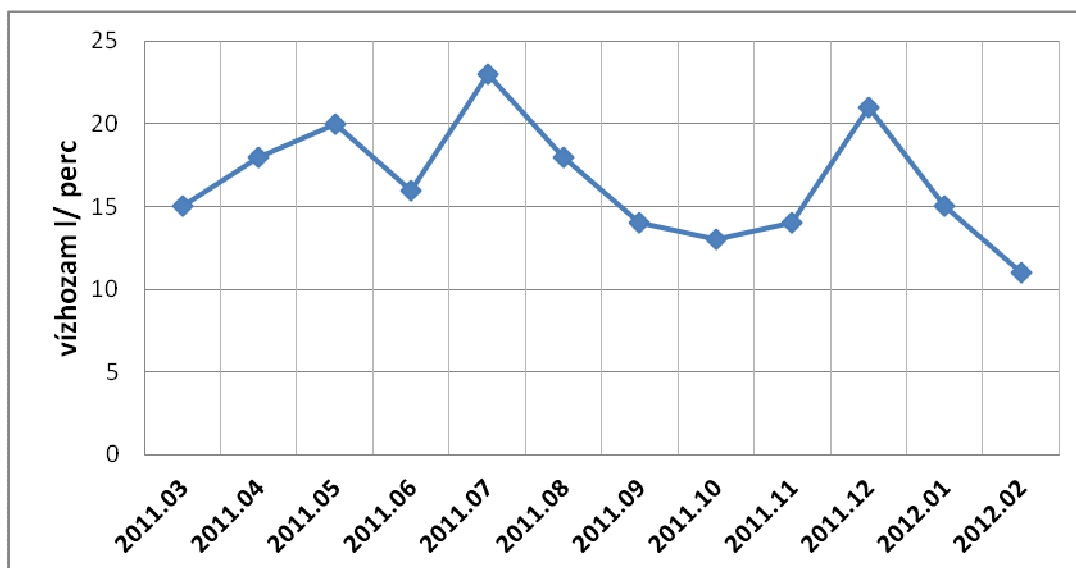
Komponens	Vizsgálati eredmény 2005.10.22. (Vasi víz Rt.)	Ivóvízre megállapított határérték*
pH	7,6	6,5-9,5 között
KOIps	0,93 mg/L	5 mg/L
Ammónium	< 0,03	0,5 mg/L
Kálium	1,4 mg/L	
Nátrium	21 mg/L	200 mg/L
Kalcium	130 mg/L	
Magnézium	35,1 mg/L	
Nitrát	105 mg/L	50 mg/L
Nitrit	< 0,01 mg/L	0,5 mg/L
Klorid	46 mg/L	250 mg/L
Szulfát	83 mg/L	250 mg/L
Vas	< 0,02 mg/L	200 µg/L
Mangán	< 0,03 mg/L	50 µg/L

* A 201/2001 (X.25.) Korm. rendelet alapján

11. ábra: Az Álló-kút vizének vizsgálati eredménye (Forrás: Kulcsár, 2007)

A friss adatok érdekében a kutatásom során én is elvégeztem a forrás vizének fizikai és kémiai jellemzőinek vizsgálatát. A méréseket egy éven keresztül, havi rendszerességgel a terepen végeztem.

A fizikai jellemzők közül a terepen a hőmérsékletet és a vízhozamot mértem. Egy vízfolyás esetén vízhozam méréséhez általában két adatot határoznak meg. A meder átmérőjét (m^2), illetve a víz sebességét (m/s). A kapott érték szorzata adja meg a vízhozamot (m^3/s). A forrásoknál célszerűbb más módszert választani, hiszen a kis vízhozam miatt a meder és a sebesség is nehezen mérhető. Én ezt a problémát következőképpen oldottam meg: a forrás kifolyásához egy 1 literes mérőedényt tettem és megmértem, hogy hány másodperc alatt telik meg. A mérést többször elvégeztem és a kapott értékeket átlagoltam. A másodperceket egy percre felszorozva megkaptam, hogy egy perc alatt hány liter a forrás vízhozama. Az eredményeimet a következő diagram mutatja.

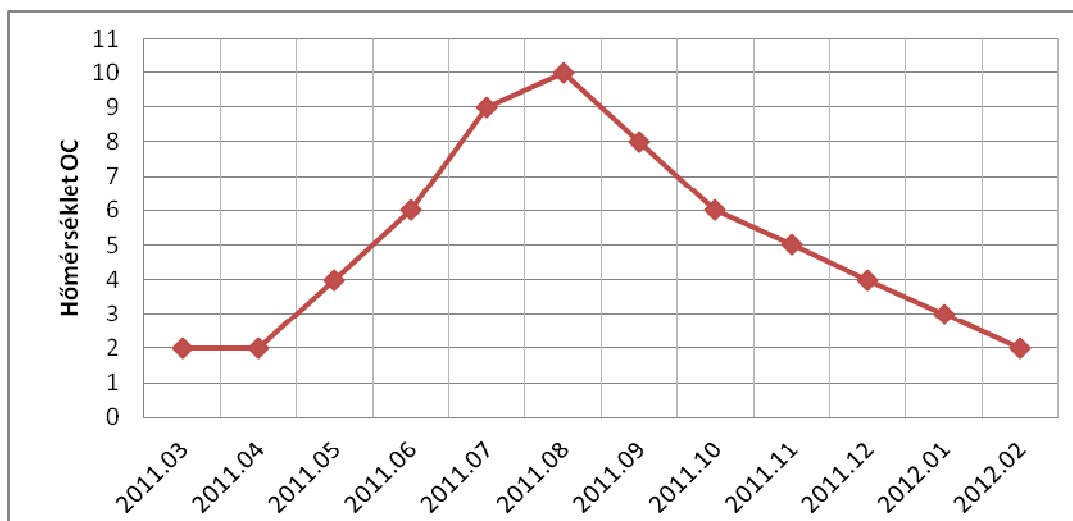


12. ábra: Az Álló-kút vízhozama 2011.03 - 2012.02. között



3. kép: Mintavétel a forrásból (fotó: Vígh Viktor)

Az Álló-kút vízhozama alapján állandó forrásnak nevezhető, hiszen kis ingadozást mutatott a vizsgált időszakban. Átlagban 16,5 liter/perc volt a forrás vízhozama. A diagramon jól látszik, hogy a csapadékosabb júliusban és decemberben nőtt meg egy kicsit a vízhozam. A forrás vizének hőmérséklete az évszakos középhőmérséklet változással korrelál.



13. ábra: Az Álló-kút vizének hőmérséklete 2011.03 - 2012.02. között

A forrás vize elég hideg, átlagban 5 °C, de még nyáron sem emelkedik a hőmérséklet 10 °C fok fölé. A vizsgált időszakban télen nem fagyott be a forrás. A nyári alacsony hőmérséklet és a téli fagyásmentesség valószínűleg azzal magyarázható, hogy a forrás egy kis téglapülettel van körbevéve, amely megvédi az időjárási viszonyoktól és nem melléleg a szennyeződésektől is.

A kémiai paraméterek meghatározása gyorstesztetek segítségével történt. E tesztek előnye, hogy az esetleges kémiai átalakulások előtt meghatározhatók a komponensek, mivel a vizsgálat a helyszínen történik. A módszer hátránya, hogy a tesztekkel csak sávosan lehet vizsgálni, így a kapott értékek nem érik el a laboratóriumi pontosságot. Az eredményeim hitelességének érdekében én is bemérettem a forrás vizét a Vasivíz Zrt. akkreditált laboratóriumában. A kutatásom során a következő dolgokat mértem a terepen: pH, ammónium, nitrit, nitrát, klorid, szulfát tartalom. A méréseim során a kémiai paraméterek nagyon kis ingadozást mutattak, ezért azoknak átlageredményeit foglalja össze a következő táblázat.

Komponens	Vizsgálati eredmény 2011.03.28. (Vasi víz Zrt.)	Gyorsteszték átlageredménye 2011.03-2012.02.	Ivóvízre megállapított határérték*
pH	7,2	7,5	6,5-9,5 között
KOIps	11 mg/L		5 mg/L
Ammónium	< 0,01	10 mg/L alatt	0,5 mg/L
Kálium	1,4 mg/L		
Nátrium	42,1 mg/L	200 mg/L	200 mg/L
Kalcium	121 mg/L		
Magnézium	31,1 mg/L		
Nitrát	45 mg/L	50 mg/L alatt	50 mg/L
Nitrit	0 mg/L	1 mg/L alatt	0,5 mg/L
Klorid	98 mg/L	500 mg/L alatt	250 mg/L
Szulfát	82 mg/L		250 mg/L
Vas	20,01 mg/L		200 µg/L
Mangán	20,05 mg/L		50 µg/L
Foszfát	-	3 mg/ L alatt	-

14. ábra: Az Álló-kút vizének vizsgálati eredménye (saját kutatás)

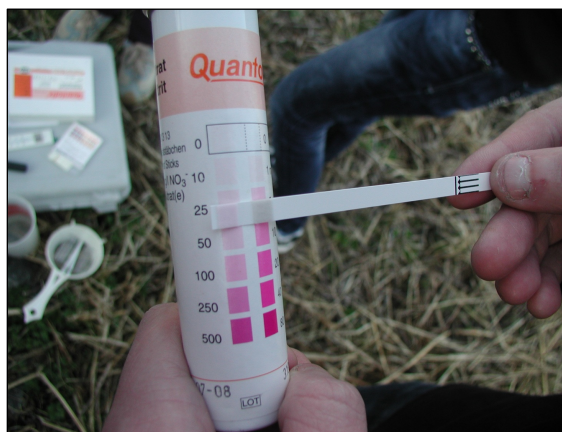
A víz pH-ja azt jelzi, hogy a vízben oldott sók, illetve gázok milyen mennyiségben tartalmaznak olyan anyagokat (hidrokarbonátokat, karbonátokat, széndioxidot, kéndioxidot, huminanyagokat), amelyek a víz savas vagy lúgos kémhatását okozzák. A pH érték 1-14 között változhat. A tiszta víz közel semleges kémhatású, azaz pH értéke 7. A méréseim alapján a forrás pH-ja semleges, 7,5 volt.

A természetes vizekbe az ammónia (NH_3) a szennyvizek, az ammóniatartalmú műtrágyák és a szerves lebomlás során kerül. Az ammónia a vízben szabad ammónia és ammóniumion formájában fordul elő. A víz szabad ammónia, illetve ammóniumion arányát a víz pH értéke szabja meg. Ez az arány az élőlények számára nagyon fontos, mert a szabad ammónia erős mérgező. Az ammónia és az ammóniumion (NH_4^+) talajvízben nagyon kis mennyiségben fordul elő a talaj mikroorganizmusainak élettévékenysége révén. A felszíni vizekben a vegetációs időszakban, a nitrifikációs folyamat első lépéseként a biokémiai lebomlás során keletkezik. A nitrifikáló baktériumok hatására a vízben lévő ammónia nitritté és a folyamat befejeződése után nitráttá alakul. Az Álló-kút vizében nem volt mérhető mennyiségben jelen az ammónia.

A nitrit (NO_2^-) a nitrifikációs folyamat során ipari szennyvizekkel és a házi szennyvizek fekális szennyezésével kerül a vízbe. A nitrifikáció során a nitrit gyorsan tovább

oxidálódik nitráttá, ezért a felszíni vizek természetes nitrattartalma általában alacsony (0,0001 – 0,1 mg/l). A nitrit viszont már kis koncentrációban is veszélyes anyag. Szerencsére a vizsgált forrás nitrit tartalma nem volt mérhető.

A nitrát (NO_3^-) a nitrifikációs folyamat végső formája. A magas nitrát koncentráció a 60-as és 70-es évek mértéktelen műtrágyázásának, rovarirtószer-használatának, valamint a szennyvíz nem megfelelő kezelésének eredménye, melyek következtében hazánk első vízadó rétege erősen szennyezett állapotba került. A talajvizeink nitrát tartalma az ország sok helyén meghaladja a 200 mg/l-t. Az ivóvíz szabvány szerint a megengedett mennyisége 50 mg/l. A nitrát a növények számára igen fontos tápanyag, míg az emberi szervezet számára nagy mennyiségben mérgező. A szervezetbe jutva a bélcsatornában nitráttá redukálódik, és a vörösvértestekhez kötődve gátolja az oxigén felvételét. Csecsemők számára a nitrátos víz fogyasztása, sőt már az abban való rendszeres fürdetés is halálos veszélyt jelent, mert akár a bőrön keresztül is felszívódik és fulladást okoz. A terhes anyák nitrátos vízfogyasztása esetén károsodhat a magzati korban lévő gyermekük. Felnőtteknél növeli a daganatos megbetegedések számát. Az ország 3000 településéből kilencszázban, az ott élő közel 300 ezer ember számára, a magas nitrát tartalom miatt az ivóvíz biztosítására zacskós vizet hoznak forgalomba. A magas nitrát tartalmú öntözővízzel nevelt konyhakerti növények (saláta, sóska, spenót, sárgarépa stb.) a nitrát vegyületeit felhalmozzák, ezért azok fogyasztása is mérgezéshez vezethet. A nitrát tartalmú ivóvíz tisztítása igen bonyolult és költséges eljárás, mert a nitrát vegyületei nagyon jól oldódnak a vízben. A vízből való forralással sem távolíthatók el, mert nem bomlanak le és nem válnak ki, sőt a nitrát tartalom a víz párolgása miatt még növekszik is. A nitrátos víz ezért nem alkalmas főzésre vagy tea készítésére (DUKAI IGOR, 2000). Kutatásom során a nitrát tartalom az egészségügyi határérték körül ingadozott.



4., 5. kép: A forrás vizének elemzése (fotó: Vígh Viktor)

A felszíni vizek foszfortartalma (PO_4^{3-}) igen alacsony, növekedése elsősorban a foszfortartalmú szennyvizek befolyásának és a műtrágyák bemosódásának eredménye, vagyis egyértelműen emberi okra vezethető vissza, bár egyes kőzetek mállása is gyarapítja a foszforkoncentrációt. Az Álló-kút foszfortartalma 3 mg/L alatt volt.

A analízisem alapján összességében elmondható, hogy az Álló-kút vize (a nitráton kívül) az ivóvízre megállapított határértékeken belül maradt. A határérték körül ingadozó nitrát mennyisége miatt a forrás vize ivóvíznek nem alkalmas. Ez felvet egy érdekes problémát. Vajon az Álló-kút tényleg rétegvízforrás vagy esetleg egy állandó talajvízforrás? Mivel a forrás működése történeti beszámolók alapján folyamatosnak, bővizűnek mondható, és a minősége is a nitrát kivételével ivóvíz minőségű, így a forrás rétegvízforrásnak tűnik. Az elhelyezkedése (egy kis lejtő oldalában található) viszont talajvízforrásra utal. Valószínű, hogy a felszín alatti legfelső vízzáró réteg sérült vagy nem folyamatos, aminek következtében a talajvíz és a rétegvizek keveredhetnek. Mindezek tükrében úgy gondolom, a forrás vegyes vízü forrásnak tekinthető.

7. Összegzés

OTDK dolgozatom hiánypótló munka, hiszen ezzel a témával ilyen mélységben és metodikával előttem még nem foglalkozott senki. Kutatásomban a terület geológia és talajtani jellemzése során bemutattam azokat a kőzetrétegeket, amelyek elhelyezkedésükből, tulajdonságaikból fakadóan (víztartó és vízzáró rétegek váltakozása, ásványi anyag tartalom) helyet biztosítanak a felszín alatti vizeknek.

Sárvár életében legfontosabbak a rétegvizek, amelyeknek mennyisége és minősége alkalmassá teszi őket gyógyászati, rekreációs és ivóvíz használatra. Elemzésem szerint a város fenntartható módon bánik ezen vizekkel. A Sárvári Gyógy- és Wellnessfürdő és a helyi szállodák jelen pillanatban olyan mennyiségben alkalmazzák ezeket a vizeket, amellyel hosszútávra biztosítják a város turizmusának fejlődését. A vízfelhasználásnál az ökológiai szempontok (kevesebb vegyszerhasználat, energiatakarékosság) is egyre inkább fontosabbá válnak.

A felszínhez közeli rétegvizek biztosítják Sárvár ivóvízellátását is. A víztartó rétegek védelmét és a víz minőségének ellenőrzését a Sárvár Víz Kft. segítségével rendszeresen ellenőrzi az önkormányzat. A talajvíz minősége is jónak mondható Sárváron. Az esetleges komolyabb szennyező forrásokat (felhagyott hulladéklerakók, szennyvíziszap terhelés) a város Európai Unió pályázatok segítségével és a monitoring rendszer kiépítésével igyekszik

kiiktatni, ellenőrizni.

Az egyetlen probléma a talajvíz nitrát tartalma. Ezt a problémát én is érzékeltem, hiszen terepi munkám során a Sárvár egyetlen rétegvízforrásának tartott Álló-kút vízminőségét analizáltam. Kutatómunkám során kimutattam, hogy a forrás vize egy paraméter – a nitrát tartalom – kivételével ivóvíznek is alkalmas. Helytörténeti vizsgálataim során kiderült, az Álló-kút sokáig fontos ivóvízforrás is volt. Napjainkban az egészségügyi határérték körüli nitrát tartalom ingadozását valószínűleg a mezőgazdasági műtrágyahasználat okozza. A forrás viszonylag bővizű és kis vízhozam ingadozást mutat. Következtetésem szerint a felszín alatti legfelső vízzáró réteg sérült vagy nem folyamatos, aminek következtében a talajvíz és a rétegvizek keveredhetnek egymással. Ez utóbbi ok miatt a forrás ivóvíznek bár nem alkalmas, mégis fontos helytörténeti jelentőséggel bír. Munkám eredményeinek és a Sárvári Környezetbarát és Természetvédő Egyesület működésének köszönhetően a forrás környéke megszépült, így méltó lett Sárvárhoz mint európai királyi fürdővároshoz.

A későbbiekben terveim között szerepel több, csak a városi emberek elbeszéléseiben szereplő forrás felkutatása és azok vízminőségének analízise is.

8. Irodalom

- Borsy Zoltán (1993): Általános természetföldrajz. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Borszéki Béla (1998): Ásványvizek, gyógyvizek. Budapest: MÉTE Kiadó.
- Gilingerné dr. Pankotai Mária – Dr. Varga Zsuzsa (2010): A magyar ásványvizek összetételéről és szerepéről az emberi szervezetben (tanulmány). Budapest (http://semmelweis-egyetem.hu/hirek/files/2012/03/A-magyar_ásványvizek_tanulmány_1.doc, 2013. január 24.).
- Hartai Éva (2004): Magyarország földtana (<http://fold1.ftt.unimiskolc.hu/~foldshe/mof02.htm#aualp>, 2013. január 24.).
- Horváth Ferenc (1978): Sárvár monográfiája. Szombathely: Sylvester János Nyomda.
- Kulcsár László (2007): Sárvár Város II. Környezetvédelmi programja 2008-2013, Sárvár: Sárvár Város Önkormányzata.
- Less György (2007): Magyarország földtana (egyetemi jegyzet). Miskolc: Miskolci Egyetem Ásványtani-Földtani Intézet.
- Less György (2011): Magyarország földtana. Miskolc: Miskolci Egyetem Földtudományi Kar (http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFFTT600231/sco_01_03.htm).
- Nemerkényi Antal – Sárfalvi Béla (2001): Általános természetföldrajz a gimnáziumok számára. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Papp-Váry Árpád – Czermann Ferenc – Hidas Gábor – Horváth János – Neményi Istvánné – Dukai Igor (2000): Kézikönyv a kisvízfolyások komplex vizsgálatához. Vác: Göncöl Alapítvány és Szövetség.
- Papp-Váry Árpád (szerk.) (1999): Magyarország atlasza. Budapest: Cartographia Kiadó Kft.
- Papp-Váry Árpád (szerk.) (2004): Az Országos Kéktúra Írott-kötől Budapest-Hűvösvölgyig. Turistaatlasz és útikönyv. Budapest: Cartographia Kiadó Kft.
- Ruzsa Norbert (2011): Álló-kút projekt. In: Zöld Sárvár, 2011. április, V. évfolyam, 1. szám.
- Söptei István (2000): Sárvár története. Sárvár: Sárvár Város Önkormányzata.