

BÜKKI KARSZTOS TERÜLETEK MONITORING RENDSZERÉ- NEK VIZSGÁLATA AZ EU VÍZ KERET IRÁNYELV ALAPJÁN

DARABOS ENIKŐ

Miskolci Egyetem, 3515, Miskolc, Egyetemváros
darabos_eniko@hotmail.com

Abstract: Today continuous monitoring is taking place at 34 locations in wells, monitoring wells, and boreholes, using electric DATAQUA measuring and recording devices. Data has been collected since 1992 appraising it is today's most important task. The Bükk Karst Water Monitoring System and analysis of the data play key role at the water supply of Bükk area and Miskolc and hereby at the operation of waterworks of Miskolc and the surrounding area. The system is being operated by Hydrogeology and Engineergeology Institute of University of Miskolc. According to my knowledge the EU Water Framework Directive is baseline expectation in Hungary and in all members of EU. This is why I will examine the system from the point of these directives. The main respects of the examination will be the following: is the 34 measuring point enough and is their position suitable for the directives? In the case if installation of further measuring points is required, I will make suggestions of their place, measured parameters and measuring frequency.

Bevezetés

Az Európai Közösség a múlt század hetvenes éveinek közepétől a vizeket védő jogszabályok sorozatát léptette hatályba, a vizek állapota azonban nem javult a kívánt mértékben, sőt egyes esetekben tovább romlott. Ezért a kilencvenes évek elején elkezdték keresni, hogyan lehetne jó állapotba hozni az európai vizeket. A kilencvenes évek közepére megszületett az Európai Unió új Víz Politikája és ennek végrehajtásához - közel öt évig tartó viták során - kidolgozták és 2000. december 22-én hatályba léptették a Víz Keret-irányelvet. [2000/60 (X.23) EK IRÁNYELV]

Fontos megemlíteni, hogy hazánk régóta foglalkozik a területi vízgazdálkodással. „A víz ellen és a vízért egyaránt folytatott évszázados küzdelemből következik, hogy Magyarországon a hidrológia tudományának és a vízgazdálkodásnak nagy múltja van. Országunk természeti feltételeiből és korábbi gazdasági körülményeiből, túlnyomóan agrárjellegéből adódik, hogy kezdetben a vízgazdálkodás főleg a városrendezésre, a vizek kártételeinek elhárítására szorított. A távlati tervezés első csíráját jelentette az 1908-ban elkészült, a folyók szükséges szabályozási munkáinak 20 éves programja. Ez volt az első hosszabb időre szóló munkaterv, azonban még kifejezetten szakigazgatási jelleggel. 1929-ben állították össze az új viszonyoknak megfelelően a 15 évre terjedő vízi beruházási programot. Ez volt

Magyarország második vízgazdálkodási távlati terve. A mai értelemben vett átfogó vízgazdálkodási távlati terv előkészítése 1952-ben kezdődött meg az Országos Vízgazdálkodási Keretterv vázlat kidolgozásával, amely az Országos Tervhivatal, a vízgazdálkodási szempontból súlyponti minisztériumok direktívái alapján, a Magyar Tudományos Akadémia elvi irányítása mellett számos intézmény és szakértő bevonásával készült a Vízerőmű Tervező Irodában. Ezt a vázlatot 1954. április 30-án azzal a célkitűzéssel adták közre, hogy az előirányzott munka fejlessze tovább az addig elért eredményeket, számolja fel az elmaradást és nagy lépéssel vigye előre vizeink hasznosítását – ez volt a harmadik vízgazdálkodási távlati terv hazánkban.” [OVF Vízügyi Tervező Vállalat, 1965]

Az utóbbi évtizedekben előtérbe került - így az Európai Unió Víz Keretirányelvében is megfogalmazták - a határon átnyúló felszíni víztesteken kívül, a határon átnyúló felszín alatti víztestek fogalma is. Ily módon a komplex hidrológiai mérőrendszerek jelentősége rendkívüli mértékben megerősödött. A hidrológiai mérőrendszerek vízminőségi adatok vizsgálatával is kibővültek, ill. egyre fontosabbá váltak. Ezek a mérőrendszerek nem maradhattak meg a nemzeti szintek keretei között, mivel sok vízgyűjtő terület politikai határokkal osztott és a vízminőség kérdése számos nemzetközi konfliktus kiinduló pontjává vált.

Emellett napjainkban a vízföldtani kutatások kapcsán hazánkban és nemzetközi szinten is egyre nagyobb szerepet játszanak a monitoring rendszerek. Ezek célja a víz hidrológiai körforgásának vizsgálata, a jellemző paraméterek számszerűsítése annak érdekében, hogy az emberekre bármilyen formában veszélyt jelentő havária helyzetek megelőzhetőek, elkerülhetőek legyenek, ill. azért, hogy a jelentkező vízigények kielégíthetőségéről tájékozódni tudjunk. A különböző vízföldtani monitoring vizsgálatok során nyilvánvaló, hogy nagyon fontosak a nemzetközi kapcsolatok, ill. az, hogy a különböző országok rendszerei egymással összehasonlíthatóak, az adatok hozzáférhetőek és kompatibilisek legyenek (LÉNÁRT 2008).

Mára már elkészült hazánk első vízgyűjtő-gazdálkodási terve, amely természetesen egy országos, átfogó dokumentum a Duna-vízgyűjtő magyarországi részéről, viszont ennek az elkészítéséhez regionális, helyi adatokat kellett felhasználni, és az itt élő emberek és a környezet érdekeit kellett szem előtt tartani. Szintén fontos szempont kellett legyen az, hogy a hazánkban már meglévő, működő monitoring helyeket minél nagyobb számban építhessük be az EU-s rendszerbe, esetleg a már meglévő elemeket fejlesszük, bővítsük, hiszen ez így gazdaságos és ésszerű.

Az általam jelen dolgozatban vizsgált Bükki Karsztvízszint Észlelő Rendszer (BKÉR) működtetését a Miskolci Egyetem Hidrogeológiai-

Mérnökgeológiai Intézeti Tanszéke végzi. Mivel az EU-VKI végrehajtása egy átfogó, fontos feladat, tanszékünknek a rendszer működtetése, esetleges bővítése esetén mindenképpen figyelembe kell vennie az ide vonatkozó előírásokat. Mindemellett természetesen ez visszafelé is igaz, mivel a méréseink a Keretirányelv bevezetésétől sokkal hamarabb elkezdődtek, a döntéshozóknak lehetőségük van figyelembe venni a részünkről rendelkezésükre bocsátható adatokat, ill. a már meglévő mérőhelyeket is. Ehhez nagyon fontos az EU-VKI ide vonatkozó részeinek ismerete és figyelembe vétele, ill. a már meglévő megfigyelő állomásaink és adataink helyének meghatározása ebben a rendszerben.

A Bükk monitoring rendszere

A Földön Európa a "*legkarsztosabb földrész*" 1,4 millió km²-rel. Ebből 0,5 millió km² hegység, 0,9 millió km² karszttábla. Ezen belül az orogén keletkezésű területek zöme a Földközi-tenger környékére esik (Pireneusok, Alpok, Dinaridák, Appeninek). Ez az európai szárazföldi területek 13 %-a. Magyarország az Alpok, Dinaridák és Kárpátok gyűrűjén belül van, de azokhoz genetikailag és felépítésüket tekintve szervesen kapcsolódik. Hazánkban a nyíltkarsztok mennyisége 1.350 km², az ország területének 1,45 %-a. (Az országban a törmelékes üledékekkel fedett karsztok nagysága kb. 30.000 km², ennek a termálkarsztvíz kitermelhetősége miatt van közvetlen és fontos szerepe.)

Magyarországon a karsztvíz felhasználása mindig is alapvető jelentőségű volt és ma is rendkívül fontos a vízhasználók között, bár szerepe megváltozott. A karsztforrások vizének könnyű befoglalási lehetősége, a bányákból emelt karsztvíz részleges vagy teljes felhasználása miatt az 1980-as évek végén még Magyarország felszín alatti eredetű, társadalmi célú vízhasználatának kb. a 29-31 %-a volt a karsztvíz. Ennek nagyobbik része a hideg (10 °C körüli) vagy langyos (30 °C alatti) karsztvízből tevődött össze. Mára a felszín alatti vizekből történő víztermelés (vízfelhasználás) a jelentős társadalmi változások miatt jelentősen visszaesett. Ezen belül a legjelentősebb mértékben a karsztvíz felhasználása esett vissza, jelenleg az ország felszín alatti vízfogyasztásának a 14-16 %-a származik karsztvízből. Arányaiban viszont jelentősen emelkedett a langyos és a kutakon keresztül a felszínre emelt meleg (30 °C fölötti hőmérsékletű) karsztvíz aránya, melyet csaknem kivétel nélkül fürdősi vagy gyógyászati célokra használnak fel. (A Bükk-térségben Miskolc, Mezőkövesd, Bogács, Demjén, Eger és Egerszalók.)

A Bükk hegység döntő mértékben hideg karsztvizet tartalmaz, de mivel a karsztos kőzetei közvetlen kapcsolatban vannak a törmelékes kőzettekkel eltemetett karsztos kőzettekkel, ezért a Bükk-térségben egységes hideg-meleg karsztrendszerrel lehet beszélni. (Ennek a kapcsolatnak a maximális figyelembevételével a karsztvíz minőségének és mennyiségének, vízszintjének megóvásakor rendkívül nagy jelentőséggel bír.)

A Bükk-térség karsztvíz-felhasználása az országos tendenciának megfelelően erőteljesen csökken. A Bükkből Miskolc termeli a legtöbb karsztvizet. Ebből a legtöbbet ivóvíz-ellátásra fordítanak, de igen jelentős a fürdési célú felhasználás is.

A hosszú távú, biztonságos termálkarsztvíz termelés érdekében feltétlenül szükség lenne az egész Bükk-térségre – de minimálisan Miskolc térségére – vonatkozó, a hideg és a meleg komponensekre egyaránt és egyszerre kiterjedő karsztvíz-háztartás vizsgálatra. (Erre azért is szükség lenne, mivel az eddigi felhasználásokon túlmenően szóba került a térségben az energetikai célú vízhasználat is.)

Az elmúlt évtizedek folyamatos, de anyagi okok miatt soha nem teljes értékű karszthidrogeológiai vizsgálatait azt mutatják, hogy mára a csapadékból történő utánpótlódás és a termelés nagyjából egyensúlyba került a kb. két-három évtizedes, az utánpótlást meghaladó túltermelés után. (Ez a helyzet a termelés jelentős mértékű csökkenése mellett döntően az igen jelentősen csapadékosabb időjárásnak tudható be. 1981-1991 között a Bükkben Jávorkúton 698 mm volt az átlagos évi csapadék mennyisége, 1992-2000 között 845 mm, 2001-2005 között pedig 1043 mm. A 2010-es év pedig mint tudjuk önmagában is rekordokat döntött meg a lehullott csapadék szempontjából.)

Jó és célszerű lenne ezt az egyensúlyi helyzetet fenntartani, mert ez esetben a Bükk-térségben a kielégítő mértékű társadalmi célú víztermelés mellett kellő mértékű ökológiai célú vízkészletek maradnának a természeti értékeink számára is. (Ez a természetvédelem és a víztermelés jelentős mértékű érdekellentétét könnyen kezelhető mértékűre csökkentené.) Mert azt nem szabad elfelejteni, hogy bár ma technikai okok miatt külön vesszük számba a társadalmi és ökológiai vízkészleteket (vízfelhasználásokat), valójában az ökológiai célú vízfelhasználás is a társadalom érdekébe történő felhasználást jelent (LÉNÁRT 2006a).

E rövid helyzetértékelésből is láthatjuk, hogy bár a karsztvíz felhasználás csökkenő tendenciát mutat, mennyisége viszont még ma is jelentős, ezért nagyon fontos a folyamatos megfigyelés, a készletek mennyiségi és minőségi változásainak nyomon követése.

Kezdetnek tekintsük át a Bükk hegység területén jelenleg működő monitoring rendszert (rendszereket), ill. az EU-VKI ide vonatkozó részeit.

Pillanatnyilag a Bükk hegységre, ill. a miskolctapolcai vízkivételi helyre vonatkozóan több megfigyelő rendszer létezik egymás mellett, egymástól kevésbé pontos elkülöníthetőséggel. Ezek egyszerűsítve a következők:

- A Miskolctapolcai Hidegvízmű „*hálózati vízminőségi monitoring*”, mely keretében a bejövő és a kiadott víz minőségi vizsgálatát végzi a MIVÍZ Kft.
- A Miskolctapolcai Hidegvízmű „*Miskolctapolcai vízgyűjtő vízminőségi monitoring*”, amely a szennyezett víz időbeni felismerését (a rendszerből való kizárását) szolgálja.
- A Bükki Karsztvízszint Észlelő Rendszer – BKÉR – , mint mennyiségi monitoring (vízszint, víz hőmérséklet, részben víz vezető-képesség mérésre), mely hozzávetőlegesen 50 elemből áll. A mérőhelyek száma időről időre változik, mivel az anyagi források nem mindig engedik az összes lehetséges mérőhely működtetését, ill. bizonyos típusú és kellő számú mérés után az állomások száma csökkenthető. Ehhez a rendszerhez tartoznak diagnosztikai mérések is, pl. Bélapátfalván, Egerben és Miskolcon.
- GVOP-Vimore tervezett monitoring (mely részben már megvalósult). Ez a BKÉR elemeire épül, viszont kiegészül barlangi és külszíni mérőhelyekkel
- EU monitoring: a Víz Keretirányelv (VKI) írja elő, kialakítását az illetékes vízügyi szervezetek végzik (LÉNÁRT 2007).

Vízföldtani monitoringok esetében az adatgyűjtés (információ gyűjtése) lényegében a hidrológiai körfolyamat pillanatnyi állapotának megismerése érdekében történik, az ember vízigényének kielégítése, vagy a víz kártételeinek elkerülése érdekében (LÉNÁRT 2006b).

A Bükki Karsztvízszint Észlelő Rendszer felépítéséről, a mért adatokról azt érdemes tudnunk, hogy az első vízszint észlelő műszerek telepítése 1992-ben történt, jelenleg a bükki karszt területén összesen 34 helyen – kutakban, megfigyelő kutakban és forrásokban – regisztrálják folyamatosan a vízszint, esetleg a víz hőmérséklet és a vezetőképesség értékeit, elektronikus DATAQUA típus berendezésekkel, a mérőhelyek az *1. ábrán* láthatóak. A bekarikázott megfigyelő helyek a Böcker Tivadar által 1983-ban tervezett és kivitelezett kutak, melyek a rendszer alapjait szolgáltatták. Az imént már említett VIMORE nevű pályázat keretében 2005 novemberétől folyamatosan telepítettek barlangi mérőhelyeket is.

vizsgálatainkhoz a jávorkúti erdészház udvarán található automata-távjelző meteorológiai állomás adatait használjuk leggyakrabban, mivel ezek a Bükk hegység egészét nagyon jól jellemzik (LÉNÁRT 2006b).

A Víz Keretirányelv ide vonatkozó részei

A Víz Keretirányelv előírásai szerint az Európai Unió tagállamaiban 2015-ig jó állapotba kell hozni minden olyan felszíni és felszín alatti vizet, amelyek esetén ez egyáltalán lehetséges és fenntarthatóvá kell tenni a jó állapotot. [2000/60 (X.23) EK IRÁNYELV]

„A VKI monitoring olyan rendszeres mintavételi, mérési, vizsgálati, észlelési tevékenységet jelent, mely a felszíni és felszín alatti vizek mennyiségi és minőségi állapotának megállapítását, jellemzését, illetve az állapot rövid és hosszú távú változásának leírását lehetővé teszi.

A felszín alatti vizeknél a programok a kémiai és a mennyiségi állapot megfigyelését célozzák meg.” [KvVM, 2010] Ennek megvalósíthatósága érdekében jött létre a 30/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet a felszín alatti vizek vizsgálatának egyes szabályairól, amely egyértelműen szabályozza a víztest állapotának értékelési és minősítési szempontjait. Ezen szempontok közül szeretnék néhányat említeni:

- A víztestek állapot értékelésének és minősítésének célja a romló tendenciák kellő időben történő felismerése, a veszélyeztetett helyzetű felszín alatti víztestek azonosítása.
- A mennyiségi állapotértékelés során - szükség szerint - el kell végezni a következő tesztek, és vizsgálni kell a külön jogszabály szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási tervbe foglalt igénybevételi határértékek és az igénybevétel viszonyát:
 - vízmérleg teszt (az utánpótlódás és az igénybevétel viszonyának vizsgálata),
 - felszíni víz teszt (a felszín alatti víztest mennyiségi viszonyainak a kapcsolódó felszíni víztestre gyakorolt hatásának vizsgálata),
 - ökoszisztéma teszt (a felszín alatti víztest mennyiségi viszonyainak a szárazföldi ökoszisztémára gyakorolt hatásának értékelését szolgáló teszt),
 - vízáramlás változás teszt (sós vagy egyéb, a felszín alatti víztestre jellemző vízminőségtől eltérő minőségű víz beáramlását vizsgáló teszt).
- A minőségi állapotértékelés során - szükség szerint - el kell végezni a következő tesztek:
 - általános vízminőségi teszt (a szennyezettség térbeli kiterjedésének vizsgálata)

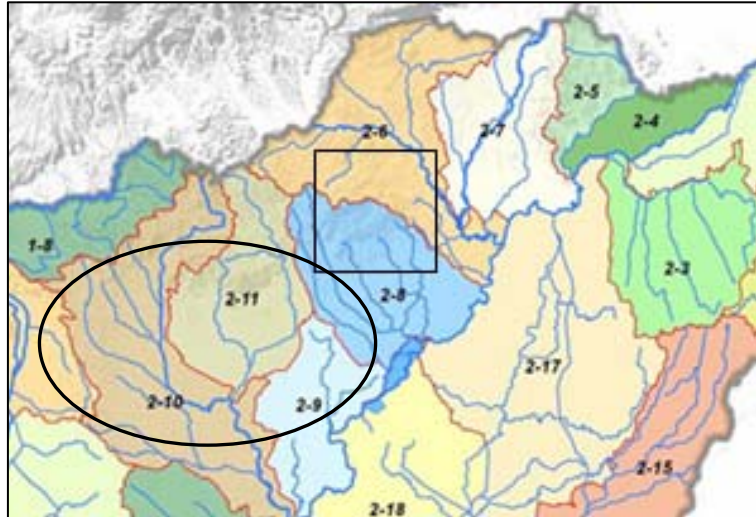
- felszíni víz teszt (a felszín alatti víztest szennyezettségéből adódóan a kapcsolódó felszíni víztest állapotára gyakorolt hatás vizsgálata),
- ökoszisztéma teszt (a felszín alatti víztest szennyezettségének a szárazföldi ökoszisztémára gyakorolt hatásának értékelését szolgáló teszt),
- ivóvíz teszt (a felszín alatti víztest szennyezettségének az ivóvízellátás biztonságára gyakorolt hatásának vizsgálata),
- hőmérséklet teszt (a hőmérsékleti viszonyok változásának vizsgálata).
- A kémiai állapotértékelés kiterjed a vezetőképesség és a szennyezőanyagok koncentrációinak vizsgálatára.

Ezen vizsgálatok alapján a víztest jó vagy gyenge minősítést kaphat. A fent említett vizsgálati szempontok alapján a Bükki karszt területe is minősítésre került több kisebb egységben, mivel a területet nem a hegység, hanem a felszíni vízfolyások szempontjából tagolták. Az átfogó területi vizsgálatok alapján készült az *I. táblázat*, amely szerint a Bükk hegység területén lévő felszín alatti víztestek mindegyike jó minősítést kapott, a *2. ábrán* a Bükk hegység területét érintő alegységeket láthatjuk, négyzettel jelölve a Bükk keleti és nyugati karszt, ellipszissel jelölve a Bükki termálkarszt területe. (DARABOS 2010)

*I. táblázat
Table I.*

*A Bükk hegység területét érintő konkrét intézkedések és célkitűzések
Concrete acts and targets bear on the territory of the Bükk-mountains*

Érintett alegységek	A víztest neve	A víztest típusa	A víztest mennyiségi állapota	A víztest kémiai állapota	Felszín alatti víztől függő ökoszisztéma / és állapota	Környezeti célkitűzés
2-8,	Bükk - Tisza-vízgyűjtő	sekély hegyvidéki	jó	jó	van / na.	a jó állapot fenntartandó
2-8,	Bükk - Tisza-vízgyűjtő	hegyvidéki	jó	jó	van / na.	a jó állapot fenntartandó
2-8,	Bükk nyugati karszt	karszt	jó	jó	van / na.	a jó állapot fenntartandó
2-6, 2-8	Bükk keleti karszt	karszt	jó	jó	van / na.	a jó állapot fenntartandó
2-6, 2-8, 2-9, 2-10, 2-11,	Bükki termálkarszt	termál karszt	jó	jó	van / na.	a jó állapot fenntartandó



2. ábra: A Bükk hegység területét érintő alegységek
 Fig. 2.: Subunits on the territory of the Bükk-mountains

Eredmények

A bükki karsztvíz ivóvízként való felhasználása miatt az EU-VKI életbelépésétől sokkal hamarabb megfogalmazódott az az igény, hogy a mennyiségi és minőségi paramétereket megfigyeljük, folyamatosan regisztráljuk azért, hogy az embereknek minden tekintetben megfelelő ivóvizet tudjunk biztosítani. Így a Bükk esetén már egy meglévő rendszert kellett csupán úgy kiegészíteni, hogy az emberi igények mellett a környezeti szempontok is kellő képpen előtérbe kerüljenek. Itt viszont fontos megemlíteni, hogy a Miskolci Egyetem Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Tanszékének ez előtt is egyik igen fontos kutatási területe volt a Bükk ökológiai víz igényének vizsgálata.

A következő jelentős lépés az volt, amikor 2000. október 23-án Magyarországon is jogerőre emelkedett az EU Víz Keretirányelve, amely az egyes tagországok számára előírja a felszín alatti vizek mennyiségi és minőségi monitoringjának kialakítását, ezáltal e rendelet az általunk üzemeltetett monitoring rendszerre is hatással volt, ill. van.

Az irányelv kiemelten támogatja a komplex - a vizsgált terület minden lényeges paraméterét megfigyelő – mérőhálózatokat. Ezek kontrolálása érdekében az ország területét, a felszíni vizek vízgyűjtő területei alapján alegységekre osztották (2. ábra). Ezáltal viszont – vízföldtani szempontból szerencsétlen módon - a Bükk hegység területe 2, ill. a termálkarsztos területet is feltétlenül figyelembe véve 5 különböző alegységbe került: a 2-6.

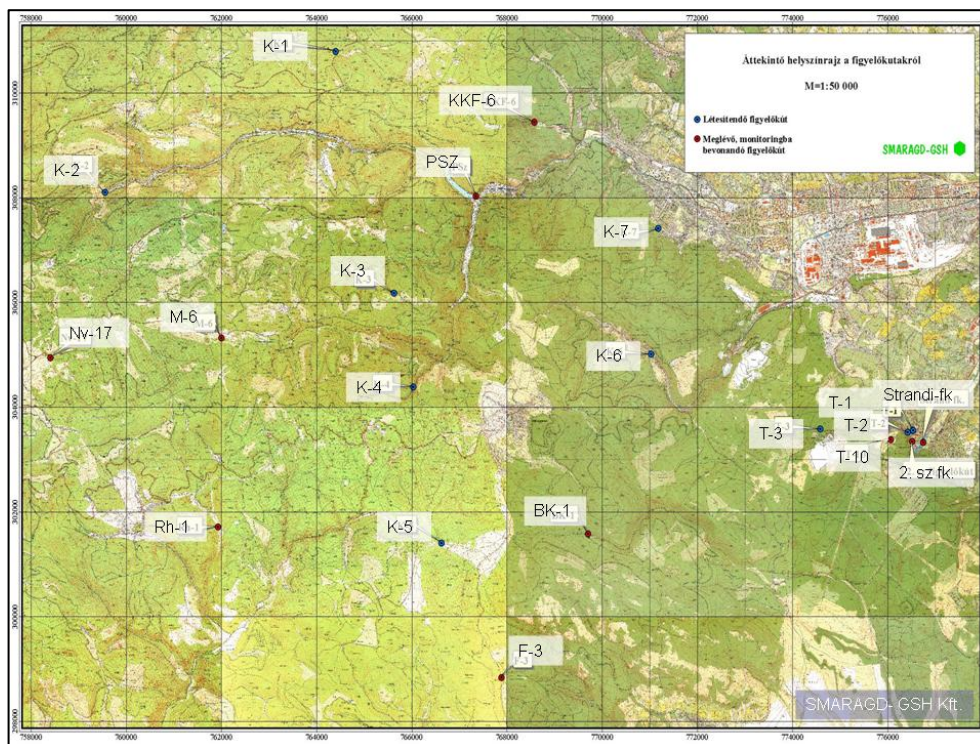
Sajó a Bódvával, ill. 2-8. A Bükk és a Borsodi-Mezőség, 2-9. Hevesi-sík, 2-10. Zagyva vízgyűjtő, 2-11. Tarna vízgyűjtő. Az alegységekre bontás a hegység szempontjából azért előnytelen, mert a hideg vizes és a termálkarsztos területeken található felszín alatti vizeket hidrogeológiai szempontból csak együtt, a kapcsolatok figyelembe vételével érdemes vizsgálni.

Mivel az EU-s monitoring fő célja a mennyiségi megfigyelés mellett a kémiai állapot ellenőrzése, meg kellett vizsgálni a már meglévő állomásokat ebből a két szempontból.

Megállapítható, hogy rendszerünk a két monitoring szempont közül a mennyiségi megfigyelésre előírt kritériumokat kielégíti ugyan, de a területi lefedettség növelése érdekében további kutak létesítése szükséges lehet. A másik szempontot, a kémiai paramétereket tekintve az előírt vizsgálatokat, a vizet használó vízműveknek szintén el kell végezniük az ivóvíz jó minőségének biztosíthatósága érdekében. A különböző forrásoknál, ivóvíz kivételi pontokon folyamatosan mérik pl. a zavarosság, UV, vezetőképesség, pH, hőmérséklet, szabad klór és a vízmennyiség (m^3/h) értékeit.

A területen jelenleg már működő (a fenti 5 csoportba sorolható) monitoring rendszer tehát csupán az elvárt minimális feltételeket teljesíti, továbbá elsősorban mennyiségi megfigyelést tesz lehetővé. Mindezek mellett - nem feltétlenül csak az EU-s előírások miatt – sokkal inkább a karsztvíz bázis sérülékenységére tekintettel Miskolcnak saját érdeke a monitoring rendszer fejlesztése, megfelelő kialakítása.

Ezért került kiírásra a „*Miskolc Város üzemelő sérülékeny karsztos vízbázisának diagnosztikai építési és tervezői feladatai*” című pályázat, melynek célja a vízminőségi és vízháztartási folyamatok ellenőrzése és prognózisa, új észlelőhálózat kialakítása, ill. a régi felújítása, vízrajzi mérőműtárgyak, regisztráló műszerek elhelyezése. Továbbá a földtani, vízföldtani geokémiai, geofizikai és biológiai vizsgálatok elvégzése, archív adatokkal való összehasonlítása. Ennek során 10 régi kút kerül felújításra és 10 új kút kerül kialakításra. Lehetőség lesz a túlfolyó vizek mérésére, melynek a vízkészletek meghatározásában van nagy szerepe. Az így kialakítani kívánt diagnosztikai rendszer a Bükk teljes területét megfelelő kútsűrűséggel fedi le, ezáltal biztosítva nagyobb biztonságot (3. ábra).



3. ábra: Áttekintő helyszínrajz a figyelő kutakról (Smaragd GSH)
 Figure 3.: overview map of the monitoring wells

Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási tervének készítése közben bebizonyosodott, hogy az EU által előírt vizsgálati szempontok alapján a Bükk térségében a vizek jó mennyiségi és minőségi állapota már megvalósult, így további feladatként a már meglévő, jó állapotnak a fenntartását kell biztosítani, a monitoring rendszernek pedig a továbbiakban ennek az ellenőrzését kell szolgálnia.

IRODALOM

- DARABOS E.–LÉNÁRT L. (2008): Csapadék és karsztvízszintek összefüggéseinek vizsgálata a 2006. évi bükki karsztárvíz elemzése során, - Karsztfelődés XIII., Szombathely, Természetföldrajzi Tanszék, p. 43-60
- DARABOS E. (2010): A Bükki Karsztvízszint Észlelő Rendszer az Eu víz keretirányelv tükrében, - VI. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia, Nyíregyháza, p. 337-342.

- LÉNÁRT L.* (2006a): A Bükk-térség karsztvízpotenciálja – A hosszú távú hasznosíthatóságának környezetvédelmi feladatai. - Észak-magyarországi Stratégiai Füzetek. III. évf. 2. sz. p. 17-28. Miskolc.
- LÉNÁRT L.* (2006b): Környezet Informatikai Tankönyv, - Kézirat, 3.1-3 fejezet, p. 1-72, Miskolc
- LÉNÁRT L.* (2007): (Témavezető) A miskolci karsztforrások monitoring rendszere, - Kézirat, p. 5-10, Miskolc
- LÉNÁRT L.* (2008): A Bükkben keletkezett kitermelhető hideg karsztvíz-készlet folyamatos meghatározásának módszere XVIII., p. 34-60, Miskolc
- OVF (Országos Vízügyi Főigazgatóság) Vízügyi Tervező Vállalat, (1965): Észak-Magyarország vízgazdálkodási keretterve, I. kötet, - Kézirat, p. 1-30, 385-397, Budapest
- KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS VÍZÜGYI MINISZTERIUM, (2010. február): Magyarország Vízyűjtő-gazdálkodási terve, A 2009. december 22-én készített „A Duna-vízyűjtő magyarországi része „Vízgyűjtő - Gazdálkodási Terv” dokumentumának összefoglaló, rövidített változata, p. 15-32, Budapest
- 2000/60/EC, 2000/60 (X.23) EK irányelv, p. 10-26, Budapest