

MŰHOLD-FELVÉTEL HIDRODINAMIKAI ÉRTELMEZÉSE EGY VÖRÖSISZAP TÁROLÓNÁL[⊗] HIDROGEOLOGIAI KARCOLAT

HYDRODYNAMIC INTERPRETATION OF SATELLITE IMAGE AT A RED SLUDGE DISPOSAL SITE – A HYDROGEOLOGICAL SKETCH

MARTON Lajos CSc

hidrológus, a Magyar Állami Földtani Intézet nyug. tudományos tanácsadója
H-10 38 Budapest, Mező u. 12.
lamarton@invitel.hu

AZ ESEMÉNY

2010. október hó 4. napján a MAL Magyar Alumínium Termelő és Kereskedelmi Zrt. telefonon bejelentést tett a Közép-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőségre, hogy a timföldgyártás melléktermékeként keletkező vörösiszap elhelyezésére szolgáló egyik tároló gátja átszakadt. A gátszakadást az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra A MAL Zrt. X. sz. kazettájának átszakadása
(A NASA október 9-i műholdfelvétele az elárasztott térségről)

A médiában közzétett jelentésekből megismerhető a létesítmény néhány adata. Az Ajkai Timföldgyár 1997-ben került az új tulajdonoshoz. Az 1997-et megelőző 55 év alatt több mint 10 millió tonna vörösiszap halmozódott fel az erre kialakított tározókban. A tározó kapacitásbővítését engedélyező KDTKVF-határozat szerint a gátat annak idején a közeli erőműben termelődő szürkesalakból építették 1:1 ÷ 1:1,5 rézsúhajlással, a végleges magasság elérésekor 10 m-es koronaszélességgel. A töltés lábszélessége a rézsúhajlástól és a töltés magasságától függ, 40-50 m

[⊗] Szaklektorált cikk. Leadva: 2012. január 20., Elfogadva: 2012. február 22..
Reviewed paper. Submitted: 20. January, 2012. Accepted: 22. February, 2012.
Lektorálta: Prof.Dr. SZÚCS Péter / Reviewed by Prof. Dr. Péter SZÚCS

körüli méret becsülhető, de a MAL illetékesének egyik nyilatkozata szerint „a gát az alapjainál hatvanöt méter”. „Az altalaj puha, laza és szemcsés (vízvezető) rétegekből épül fel, a megépült kazetta alatt a vízzáró rétegek csak 5-6 m-es mélység alatt települtek”, áll a határozatban. A kazettákat az állami Mélyépterv tervezte 1990-ben és 1994-ben vízzáró függönyfalat és vízszintszabályozó rendszert építettek ki a vörösiszap-kazetták okozta környezetszennyezés továbbterjedésének megakadályozására. Az 1999-2001 között zajló kivitelezés fővállalkozója a KEVIÉP Kft volt, a tározóktól ötven-kétszáz méterre távol süllyesztettek az agyagba a lúgos folyadéknak ellenálló részfalakat a rendszeres szivárgás meggátlására. Az „MKE Richter hírlevél” 8. oldalán szerepel egy sematikus ábra, amely a védelmi rendszert hivatott bemutatni, ezen az van feltüntetve, hogy a gát alatt (nem jelölt vastagságban) „vízáteresztő talaj”, majd ez alatt „vízzáró agyag” fekszik. A gáton kívül (nem jelölt távolságban) egy „vízzáró résfal” nyúlik le a térszíntől az agyagrétegig, illetve az agyagba is bemélyítve, a gát és a résfal között pedig egy árok van kialakítva a „csurgalékvíz-elvezetés semlegesítésre” jelöléssel. A tervező tehát számolt a gát alatti szivárgás lehetőségével, mivel a töltés alapja és a vízzáró agyag közötti talajréteg vízáteresztőként van jelölve. A működő kazettákban helyezik el a timföldgyártás melléktermékeként frissen keletkező vörösiszapot. Ezután a kazettát lezárják, és egy darabig, a porzás megakadályozása céljából, víz alatt tartják az iszapot. Ezután kerülhet sor a leülepedett vörösiszap rekultivációjára. (MKE Richter hírlevél. 2010. október 28.)

A KATASZTRÓFA UTÁN

A káreseményt követően intézkedések sora ismeretes, továbbá az is, hogy több szakvélemény készült a gátszakadást kiváltó okokról. Ez utóbbiak azonban teljességükben nem nyilvánosak, bár néhány részletről a nyilatkozatokban hallani lehetett. Elsősorban a gáttest mozgásáról és az elcsúszás geotechnikai vizsgálatáról szóltak a hírek. Arról is nyilatkoztak egy vizsgálobizottságban, hogy a tározó a Torna-patak régi medrére épült, s a vízfolyást áthelyezték. Ennek ellenére egyetlen nyilatkozat sem említi azt, hogy hidrodinamikai és hidrogeológiai vizsgálatok történtek volna, jóllehet a károsodott objektum folyadékot tároló, viszonylag nagy területet elfoglaló műtárgy, amely jellegéből adódóan kapcsolatban van a felszíni és felszín alatti vizekkel. Lehetséges, hogy voltak ilyen vizsgálatok is, erről azonban semmi adat nem áll a nyilvánosság rendelkezésére.

A hidrodinamikai vizsgálat egyik közvetett eszköze lehet a feltöltött tároló anyagsűrűségét detektáló, a gátszakadás előtti állapotban készített műholdfelvétel, amely nem várt módon rendelkezésre áll az internet eszköztárában. Bárki elvégezheti ennek a hidrodinamikai információkat hordozó felvételnek az előhívását, ha az interneten a maps.google.hu webcímű sorozatban „**Ajka térképe**” néven keresi. Az előtűnő térképre kattintva megjelenik a megye műholdas képe, Ajka város jelölt helyével, amelynek fokozatos nagyításával meg lehet találni az itt 2. ábra néven bemutatott részletet, amely az azóta átszakadt X. jelű kazettát ábrázolja.

A 2. ábrán jól láthatók a félkörív alakú, főleg az északi oldalon jelentkező világosabb képződmények, amelyek a zagy sűrűségváltozásának megjelenési ábrái. Miután a kazettán belül tudomásom szerint nem történik mechanikai keveredés, a csökkenés oka csak a folyadék-keverék gravitációs mozgása (átszivárgása) nyomán előálló hatás lehet. A gravitációs mozgás hajtóereje a kazetta belső terében fennálló és a külső, mentett oldalon előálló vízszint közötti ΔH nagyságú potenciometrikus szintkülönbség. Ez a szintkülönbség a gát alatti talajban vagy a gát anyagában előálló nagyobb áteresztőképességű helyeken átszivárgást indukál. Az átszivárgás helyéhez közeledve egyre csökken az áramlási keresztmetszet, s ugyanilyen arányban nő a szivárgási sebesség, ez még magával tudja vinni a zagy szemcsék egy részét, ezáltal a zagy ezeken a helyeken felhígul. A felhígulás azt jelenti, hogy a nagysűrűségű zagy helyére kisebb sűrűségű anyag érkezik. A felhígulás azért következik be, mert a leürülő zagyterefogat helyébe a nyugalomban levő zagy vízből jelentősen kisebb sebességű mozgással történik a pótlódás, amely már nem mozgatja meg a zagy anyagának szemcséit. (Csupán vizuális szemlélet alapján ezek a világosabb foltok leürülési mélyedéseknek is felfoghatók, aminek azonban ellentmond az 5. ábra, ahol a tározót egyetlen sík felülettel rendelkező anyag tölti ki. Akárhogy is értelmezzük ezeket a világosabb helyeket, ilyen alakzatokat csak átszivárgás hozhat létre. A kép alján látható nagy kiterjedésű világosabb színű területre vonatkozólag a felvétel alapján nem lehet megállapításokat tenni.)



2. ábra Ajka X. sz. zagyártoló kazetta szatellit-képe a gátszakadás előtti állapotban (Google, – Szanyi János Szeged, JATE közreműködésével másolva – Kolontár_1. JPG)

A tároló északnyugati sarkánál szakadt át a gát, ahol a műhold-felvételen a 2010. évszám is látható. További nagyítás is végezhető, ennek a részlete látható a 3. ábrán. Különösen karakteres sűrűségecsökkenések jelentkeznek a kazetta északi oldalán, ahol 6 helyen szemmel is láthatók világosabb színnel jelentkező félkörív alakú tartományok, amelyek közül legnagyobb az északnyugati sarokban van, ahol végül is a gát átszakadt. A sűrűség-különbségeket mutató vonalak hidrodinamikai értelemben potenciálvonalak, térben értelmezve potenciálfelületek. Az áramvonalak ezekre merőlegesek, melyek az áttörési helyekhez közeledve egyre sűrűsödnek és konvergálnak. A potenciálvonalakra merőleges áramvonalak bizonyos lenyomatát láthatjuk a felvételen az áttörési helyek irányában sötétebbé váló vonalak formájában, amelyek a folyamat során a tároló alján fokozatosan lerakódó zagy lenyomatai. Törvényszerű, hogy ilyen hidrodinamikai áramkép esetében a tönkremenetel elsősorban a kritikus északnyugati oldalon történhetett.

A bal felső – északnyugati – sarok hidrodinamikai képe nem hagy kétséget a felől, hogy itt rendhagyó energetikai állapotok uralkodnak. Törvényszerű, hogy a törésnek itt kellett bekövetkeznie, ha a töltés nem volt ilyen hatás ellen méretezve. A gát törése vagy elcsúszása szempontjából egy szivárgást gátló külső résfal jelenléte nem jelent nagyobb biztonságot, de hatása az okok vizsgálata során figyelembe veendő.

Szerkezeti szempontból tekintve a tároló építmények sarokpontjain minden esetben nagyobb (többnyire közel kétszeres) feszültségek keletkeznek, ez jól ismert az építőipari tevékenységbe tartozó szerkezeteknél. Laboratóriumban végezhető feszültségoptikai fényképfelvételek az ablaksarkoknál minden esetben feszültségtöbbletet jeleznek, a sarkok tehát minden szerkezetben kritikus helyek. Ez a mérnöki gyakorlatból jól ismert tény predesztinációt jelent a szerkezetek sarokpontjainak viselkedésében. A hajóépítők évszázadok óta ismerik a sarkok feszültségnövelő hatását, ezért a

hajókon nem találunk szögletes ablaksarkokat. Már az ókori és középkori építészet is használja a kör-alakú ablakokat vagy félkör-alakú áthidaló kialakításokat, elég, ha csak a római colosseumot képzeljük magunk elé.



3. ábra Ajka X. sz. zagyártoló kazetta szatellit-képének részlete
(Google, – Szanyi János Szeged, JATE közreműködésével – Kolontár_2. JPG)



4. ábra MAL Zrt. X. kazetta a gátszakadás után (Foto: Varga György / MTI)

A műholdfelvételen látható sötétszínű zagy tömeg konszolidáltabb állapotot mutat, mint a világosabb zónaé, amit végül a bekövetkezett katasztrófa után a tömörödött zagy helyben maradása bizonyítja a 4. ábra szerint. A képen jól látható, hogy csupán a szakadás közelében lévő iszap sodródott ki, a távolabbi területekről csak a lúgos folyadék távozott.

A műholdfelvétel olyan információkkal is szolgál, amelyekről a földi felvételek vagy a nem nagy magasságból végzett légi felvételek nem tájékoztatnak. Az 5. ábra egy légi felvételt ábrázol a katasztrófa előtti állapotban, ez a felvétel nem nyújt semmilyen hidrodinamikailag értékelhető információt a szivárgási helyekről, de a mentett oldali gát aljának helyenkénti elszíneződése figyelemreméltó árulkodó jel itt is.

A műholdas képeken az északi oldalon látható, szinte egyenlő távolságokban jelentkező, esetünkben 100 méter körüli távolságban ismétlődő áttörési (átszivárgási) pontok szabályossága figyelemre érdemes, de semmi magyarázat nem található abban a tekintetben, hogy a töltés ezeken a helyeken kisebb ellenállású lenne, vagy más szóval nagyobb átteresztőképességgel rendelkezne. Ugyanez áll a töltés alatt levő talajra is, itt sem találunk okot valami szabályosan ismétlődő tulajdonság jelentkezésére. Van azonban egy a talajban néhány méterrel mélyebben fekvő geológiai képződmény, amelynek töredezettsége előidézhethet periodikusan ismétlődő jelenségeket vagy hozzájárulhat az átszivárgási helyek kialakulásához.



5. ábra Légifelvétel a X. jelű iszaptárolóról a katasztrófát megelőző állapotban
www.fntudosito.hu/riport/4805/oldal/2

A TERÜLET HIDROGEOLOGIÁJA

A Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat (Budapest) Mérnökgeológiai Osztálya 1958-1960-ban vizkutatási munkálatokat végzett Ajka térségében a város iparivíz igényének biztosítása céljából. Megbízó a Vízügyi Nagylétesítmények Beruházási Kirendeltsége volt. Az OVF és a Beruházási Bank képviselői megállapodtak abban, hogy a felszín alatti vizekből a **miocén rétegek vizét** és a **bányavizeket** vizsgálja meg a vállalatunk. Ebben a munkában személyesen részt vettem. Az FTV részéről a munkát végezték: Dr. Juhász József okl. mérnök, szakosztályvezető, Almássy Bálint okl. mérnök, Marton Lajos okl. mérnök, Kárpáti Lajos okl. geológus, Selley Gyula okl. vegyészmérnök, Tóth Imréné okl. mérnök.

Ebből az alkalomból feltárásokat végeztünk az Ajka térségében található vízfolyások völgyében, a Torna-, Széles- és Gyepes-patak völgyében. Mint a munka egyik témafelelőse, megőriztem és birtokomban van ennek az 50 évvel ezelőtti végzett vízkutatásnak egy 216 oldalas zárójelentése (Ajka iparivíz-kutatása, 1960), amely figyelemreméltó adatokat és részleteket tartalmaz a terület hidrogeológiájáról.

Vállalatunk először 1954-ben végzett vízkutatást a Torna-, majd a Széles-patak völgyében. A **Torna-völgyben** 12 db, átlagosan 10-12 m mély fúrást mélyítettünk le. A Torna-patak kavicsteraszából átlagban 10 m mély kutak létesítésével napi 5 000 m³ víz kitermelése volt kilátásba helyezhető. Mivel a Torna patak teljes felszíni vizét az Erőmű magának kívánta biztosítani, aggályok merültek fel, hogy a kavicsból kitermelt víz következtében a patak hozamának csökkenése fog előállni, ezért a további kutatásokat áthelyeztük a Széles-völgybe.

A **Széles-völgyben** 11 fúrást mélyítettünk le. A fúrások 20-30 m között finomszemű kavicsot harántoltak, átlagosan 3-5 m vastagságban. A fúrások a finomszemű kavicsból felszökő vizet tártak fel, 8-9 m terep fölötti nyugalmi szinttel. ... Az A₁ és A₃ sz. kutak háromhetes együttes szivattyúzása során 2-2 m-es terepszint alatti üzemi vízszint mellett 7 000 m³/nap vízmennyiséget termeltünk ki, anélkül, hogy a távolabbi figyelőkutak ezt megérezték volna. Tekintettel arra, hogy a kutatás folytatásához nem volt pénzügyi keret, a kutatást nagyobb területre kiterjeszteni nem tudtuk.

Ajka térségében a **miocén** rétegösszlet 300 m vastagságot is meghaladó kavicsos homok, márgás mészkő és konglomerátum kifejlődésű. A **pleisztocén** vízkitermelésre alkalmas képződményei a patak völgyek kavicsos kifejlődésű rétegei. A terasz kavics legtöbb helyen közvetlenül a miocén konglomerátumra települ, s annak átadott vizéből táplálkozik. A miocén rétegek összetöredezetségükénél fogva összefüggő vízadó összletnek tekinthetők. A Torna-völgyben a pleisztocén és holocén rétegek 8-12 m vastagságban vannak kifejlődve. Ez a réteg mintegy 5-6 m vastagságban agyagos, 2-4 m vastagságban görgeteges kavics, kavicsos homok és homokos kavics kifejlődésű.

A patak völgyekben talált homokos kavics vízadó képességére álljon itt a következő példa. Már a Torna-völgyben korábban (1954) lemélyített T-12-es fúrás magas, 1630 liter/perc/fm fajlagos hozama egyértelműen bizonyította, hogy ez a vízmennyiség nem a beszűrözött homokos kavics, hanem az alatta levő **konglomerátum átadott vizéből** származik. Ezt a fúrást az 1958-59. évi kutatásunk során újra fúrtuk, s az alatta fekvő konglomerátumban 12,11 – 12,21 m és 15,80 – 16,07 m között hasadékot (egy 10 cm-es és egy 27 cm-es hasadékot) tártunk fel. A kutat megszivattyúztuk és igen nagy, 2400 liter/perc/fm fajlagos hozamot kaptunk.

A Széles-völgyben lemélyített fúrások is azt mutatták, hogy a vízadó réteg alulról kapja a vizet. A víz minősége és nyugalmi szintje, amely a térszín felett van, karsztvíz jelenlétét bizonyítja. Ugyanazzal a ténnyel állunk szemben, mint a **Torna-völgyben**, hogy a víz jórészt alulról a **konglomerátumot ért töréseken keresztül** nyomul fel.

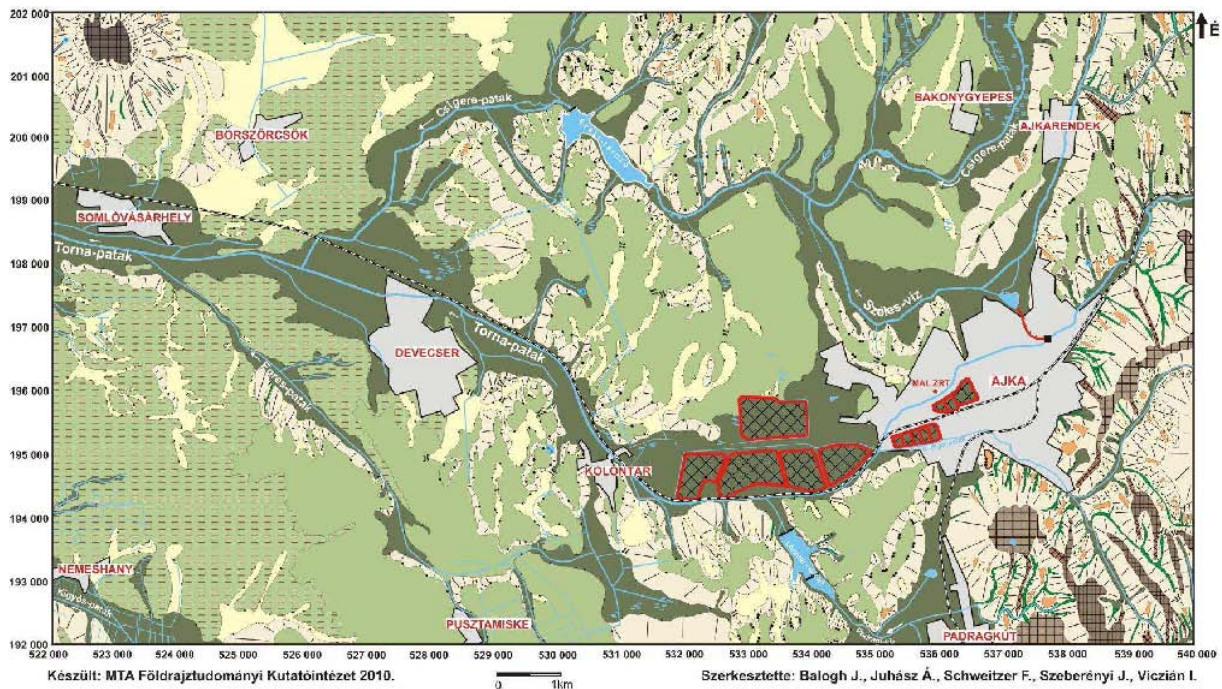
Leírom még azt a tapasztalatot, amit a Széles-völgyben végzett „kutak egymásra hatásának” vizsgálata során nyertünk, de végül is az valamely oknál fogva nem került be az idézett szakvéleménybe annak idején, 1960-ban. Az egymástól 200-300 méterre létesített kutak egymásra hatásának vizsgálatát napokig végeztük, s feltűnő volt az a hosszú ideig (órákig) tartó nagymértékű vízlejtés, amely valamely kút szivattyúzásának befejezése után a többi kútban jelentkezett. Nagyléptékű hidraulikai kísérletek voltak ezek, igazi szakmai csemege a fiatal mérnököknek. Teljesen egyértelmű volt, hogy ez a lejtés nem a porózus közeg mátrix-porozitásán keresztül érvényesült, hanem a konglomerátumot sűrűn átjáró széles hasadékokon, töréseken keresztül, amelyek a terasz kavicsnak adták át hozamaikat.

Az 1960-ban készített szakvéleményhez számos rajzi melléklet tartozik, azonban ezek nem állnak rendelkezésemre, csupán egy a Széles-völgyben készült szelvényvel rendelkezem. A többi rajz és melléklet, ha azóta nem selejtezték, az FTV tervtárában található. A rendelkezésre álló szelvény Marton: Alkalmazott Hidrogeológia (ELTE, 2009) c. könyv 483. oldalán látható. A völgy kavicsos kifejlődésű vízadója tektonikai törésvonal mentén jelentős nyomás alatti karsztvízhozamot kap, és a fúrások feltörő vizet szolgáltatnak. A 32,4 m mélységű, törésvonal mentén mélyített Sz-II. jelű fúrás feltörő vizet szolgáltatott, amelyben a víz nyugalmi nyomásszintje a terep felett 8,8 m magasságban, 237,20 mAf. szinten állt be. A patak magasabb fekvésű oldalán az előbbi fúrástól 51 m távolságban fúrt kútban a víz nyomásszintje 232,60 mAf, a másik oldalon 27 m távolságban fúrt kúté 232,20 mAf

volt, mindegyik nyugalmi szintje több méterrel állt a terepszint fölött.

A Széles-patak völgyében a miocén törések mentén kapott karsztvizet a konglomerátum felett levő kavicsos réteg szélesebb sávban „teríti”, de a töréstől távolodóan egyre iszaposabb kifejlődésben, ezáltal kisebb kúthozamokkal és alacsonyabb potenciometrikus szintekkel. A kutak dinamikus hidraulikai kapcsolatban vannak egymással, amit a szivattyúzási hozamok és „állandósult” üzemi vízszintek bizonyítanak.

A karsztvízszintek a 20. század második felében a bányászati tevékenység következtében jelentősen lesüllyedtek. Újabban azonban a bányák bezárása miatt a karsztvízszintek ismét gyors ütemben emelkednek. A 6. ábra egy mérnökgeomorfológiai térképet tár elénk, amelyen látható, hogy az átszakadt kazetta északnyugati sarka közelében karsztforrás táplál egy kis csermely-szerű vízfolyást. Ezek a források litoklázisok, törések mentén fakadnak.



6. ábra. A terület geomorfológiai térképe
(Stratégiai jellegű geomorfológiai kutatások az MTA Földrajztudományi Kutatóintézetében,
Schweitzer-MTA. pdf felhasználásával)

A vázolt geológiai kép alapján nem zárható ki, hogy Ajka térségében a karsztvízszint utóbbi években, főleg 2010-ben előálló potenciometrikus megemelkedése befolyással lehet a zagyatároló környékének vízháztartására. A 2010. év az elmúlt 150 esztendő legcsapadékosabb éve volt, rendkívül nagy, nyári félévi intenzitásokkal. Ennek következtében előállhat olyan helyzet, hogy a térszínél magasabb potenciálú karsztvíz helyenként repedések formájában átadja vizét a terasz kavics vízadónak. Erre vonatkozóan csak a konkrét helyi viszonyok ismerete adhatna választ, de mint elvi lehetőséget, ezt a feltevést sem lehet addig kizárni, míg az ellenkezőjéről nincsenek megbízható információink. A karsztvíz helyenkénti felnyomulása, ezáltal a pórúsvíznyomás növekedése-csökkenhet a tároló művek stabilitását. Egy ilyen vizsgálat esetleg elvezethetne egy időközben megváltozott hidrogeológiai természeti hatás kimutathatóságához.

Ezek után egy kérdés marad, hogy lehetséges-e ma is hasonló karsztvíz-feláramlás? Történt-e ebben az időben, főleg a katasztrófát megelőző hónapokban, olyan hidrológiai esemény, amely a karsztvízszinteket szinte lökésszerűen megemelhette? A kérdésre igenlő válasz adható.

MAGYARORSZÁGI CSAPADÉK 2010-BEN

Több csapadék hullott Magyarországon 2010-ben, mint bármelyik évben a mérések másfél évszázados kezdete óta. Az abszolút éves csapadékrekord is megdőlt. Bár a csapadék nagy része nyáron esett, a klímakutatók szerint a most következő évtizedekben inkább a száraz nyarak lesznek a jellemzők.

1550 milliméter csapadék hullott tavaly a Bükkben található Jávorkúton, az OMSZ mérőállomásán, így megdőlt az 1937-ben Kőszeg-Stájerháznaknál mért éves rekord. 2010-ben a Kékestetőn is megdőlt a csúcs, ott 1514 mm-t mértek. Magyarországon 1851-től végeznek rendszeres csapadékmérést, azaz bő másfél évszázad legcsapadékosabb éve volt 2010.

A csapadéokban úszó Északi-középhegységhez képest alig marad el a **Bakony belső vidéke, ahol 1200-1400 millimétert mértek**, és hasonlóan sok volt a csapadék Somogy megye délnyugati részén is. A viszonylag száraz – de az átlagosnál így is nedvesebb – vidékek közé tartozik meglepő módon a nyugati határszél, valamint Budapest és a Nagykunság egyes részei.

Az abszolút rekord mellett az **országos átlag is soha nem tapasztalt értéket mutatott 2010-ben**. A legcsapadékosabb hónap a május volt, amely országos átlagban ugyancsak rekordot döntött. Különleges volt a májustól októberig tartó időszak: **csak ebben az öt hónapban például több mint 1100 milliméter eső hullott a Bakony belsejében**. A csapadék zöme nem heves zivatar formájában esett le, hanem mediterrán ciklonok áthaladása közben alakultak ki a tartós esőzések. A ciklonok közül a két legemlékezetesebb a május közepén és legvégén átvonult légörvény marad, amelyek következtében a Tisza több mellékfolyóján a víz szintje minden addigi mértéket túllépett.

A 2010. évi csapadék mennyiségét jól illusztrálja, hogy a Balatonba tartósan több víz folyt be, mint amennyit a Sión maximálisan le lehetett engedni. Az egyre emelkedő vízállás viharos szél esetén jelentett különösen gondot. Amikor a jobbra délnyugat felől érkező, nagy csapadékot okozó ciklonok középpontja elérte a Kárpát-medence északkeleti, keleti szélét, a nyomási rendszer felépítése miatt a Dunántúlon viharossá fokozódott az északnyugati szél. Az olykor 100 km/órát is meghaladó szélhőkésések a Balaton vizét kimozdították a déli part irányába, és a hullámok a vizet az eredeti partvonalától akár 100-200 méterre is elszállították. A jelenség kicsiben hasonló, mint a trópusi ciklonok útját kísérő szökőár.

Bár a csapadék zöme tartós, folyamatos esőzésből született, szélsőséges zivatarokban sem volt hiány: augusztus 16-án három helyen csapott le tornádó az országban. A viharok csapadéka nagy területre átlagolva azonban meg sem közelítette a ciklonok átvonulása során mért értékeket. (Ez az ismertetés a médiában megjelent, a fent jelölt helyről változatlan formában átvett közlés.)

A rengeteg csapadék történelmi évet hozott a meteorológiában. Történelminek nevezte a 2010. évet meteorológiai szempontból Németh Lajos, az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) munkatársa a Sumi Agro Hungary Kft. egyik fórumán. Ennyire csapadékos és napfényszegény év a több mint 150 éves hivatalos magyarországi meteorológiai mérések óta még nem volt – állapította meg. Vannak olyan térségek az országban (például a Bakony környéke, Baranya megye, az ország északkeleti része), ahol június 30-ig már az éves csapadék teljes mennyisége lehullott. (Agromonitor.hu, 2010. szeptember 18.)

A KARSZTVÍZNYOMÁS LEHETSÉGES KÖVETKEZMÉNYEI

Az alulról felfelé irányuló víznyomás hatásának következménye a geotechnikában régóta, közel száz éve ismeretes. Kézdi Árpád Talajmechanika I. (1969, p. 355-357) könyvében részletesen ismerteti a jelenséget és annak lefolyását. Lényege, hogy ilyen esetben megszűnik a talajok szemcséi közötti súrlódás, és maga a talaj is szinte folyadékként viselkedik. Ez a pörusvíznyomás állapotában bekövetkező változás következménye. Régebben folyós homokról (quick sand) beszéltek, ma már tudjuk, hogy a szivárgási feszültség hatására csaknem minden szemcsés talaj folyós állapotba hozható.

A jelenséggel egy könnyen hozzáférhető újabb külföldi szakirodalom (Sivakugan 2005) is részletesen foglalkozik, megadja a kritikus hidraulikai gradienst, amelynél a töréshez vezető állapot bekövetkezik, azaz a szemcsés talaj folyadékként viselkedik, angolul *quick condition* állapotba kerül. (A jelölt irodalom az internetről letölthető: www.geoengineer.org/files/siva-seepage.pdf).

Képzelnék el, mi történne akkor, ha a feláramlás (flow up) hatására a pörusfeszültség növekedése és a kohézió megszűnése miatt a szemcsék (egy gát alatti talajréteg szemcséi) lebegni kezdenének és akár

csak egy keskeny sávban vagy járaton az átszivárgó vízzel együtt maga a talaj is hirtelen kifolyna a töltés alól. Az így kialakuló nagy sebességgel rohanó tárolt folyadék néhány perc alatt progresszív talaj- és gáttörést eredményezne, és katasztrófához vezetne. Ez az eset mintha hasonlítana a bekövetkezett ajkai történésekhez. A gáton kívül megépített vízzáró függönyfal egy esetleg felnyomuló karsztvíz pórusvízfeszültség-növelő hatását még tovább erősítené, ami növelhetné a katasztrófa bekövetkezésének lehetőségét.

A területre vonatkozó hidrogeológiai ismeretek egy fél évszázaddal ezelőtt végzett részletes, jól dokumentált kutatás eredményei. A csapadékadatokra vonatkozó ismertetés a médiában közzétett adatok és vélemények változatlan formájú közlése. E karcolat olvasói feltehetik a kérdést: lehet-e vagy szabad-e kapcsolatot találni vagy keresni egy 150 éves időszakon belül a legmagasabb 2010. évi csapadékösszeg és egy 2010. októberben bekövetkezett, karsztvízes területre telepített objektum káreseménye között?

A választ az olvasó adja meg, saját megítélése alapján.

SZERZŐI NYILATKOZAT

Ez a „hidrogeológiai karcolat”-nak nevezett dolgozat szabad akaratból, mérnöki hivatástudatból fakadó szakmai kötelezettségérzetből keletkezett. A dolgozat nem kíván szembe menni egyetlen hivatalos megállapítással sem, csupán bizonyos ismereteket kíván közölni, amelyek esetleg felhasználhatók lehetnek a bekövetkezett események mélyebb okainak további megítélésében. Ugyanakkor nem jelent felhívást további vizsgálat igénylésére egyetlen tudományos szervezet felé sem, szigorúan csak a tájékoztatást kívánja szolgálni.

Az 1958-60-as években vízkutató mérnökként részt vettem Ajka város iparivíz-ellátásának munkálataiban, így bizonyos ismereteket szereztem a terület hidrogeológiájáról. Az ott szerzett és jórészt már feledésbe ment ismeretek közzététele a szakma művelőinek a tájékoztatását szolgálja. A közölt fejtegetések, véleményem szerint, érdemesek lehetnek a szaktudomány figyelmére.

Budapest, 2012. január 17.

Marton Lajos

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Juhász József - Almássy B. - Marton L. - Kárpáti L. - Selley Gy. - Tóth I-né (1960): Ajka iparivíz kutatása. Kutatási jelentés. Kézirat, Budapest, p. 216
Kézdi Árpád (1969): Talajmechanika I. Tankönyvkiadó, Budapest, p. 499
Marton Lajos (2009): Alkalmazott hidrogeológia. ELTE, Budapest, p. 616
MKE Richter hírlevél. Különszám a vörösiszapról, 2010. október 28.
Schweitzer Ferenc (2010): Javaslat a Torna-patak új medrének kialakítására a tározók víztelenítése céljából. mta.hu/data/cikk/12/71/67/cikk.../2_Schweitzer_MTA_110216.pdf
Sívakugan, Nagaratnam (2005): Permeability and Seepage. www.geoengineer.org/files/siva-seepage.pdf