

mérnökök újság

XXII. évf. 7-8. szám | 2015. július-augusztus | Ár: 680 Ft

A természet visszarúg • Geotermikus potenciál a tőkék alatt • Olajárhullámok • Alma a fájától



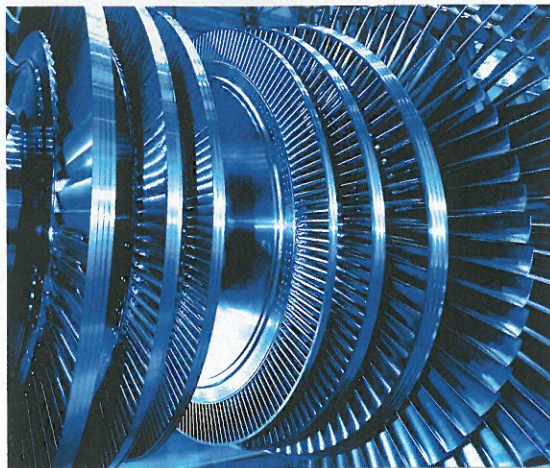
7 év, 750 milliárd

Mire fókuszál az ország innovációs szakpolitikája?



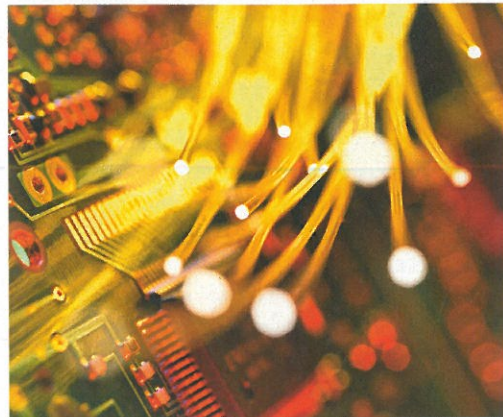
11.

A természet visszarúg



30.

Szigetmegoldás



34.

Optimalizálás = idő- és pénzmegtakarítás



44.

Alma a fájától

Feszített tempóban	3
A HÓNAP ESEMÉNYEI	5
INTERJÚ	
7 év és 750 milliárd	8
Pálkás József az ország innovációs szakpolitikájáról	
A természet visszarúg	11
Kőrösi Csaba elrettenítő víziókról és a klímavédelem esélyeiről	
FÓKUSZ – KÖRNYEZETVÉDELEM	
Passzív mintavétel	14
Innovatív szemlélet a környezeti monitoringban	
A Bükk karsztvízei	17
Hosszú adatsorok elemzésének alkalmazási lehetőségei	
Középpontban Rudabánya	20
Meddőhányók környezeti hatása	
Geotermikus potenciál a tőkék alatt	23
Elkészült a Tokaji-hegység hidrodinamikai modellje	
PIAC	
Olajárhullámok	25
Változások a világ energiapiacán	
Gondolatok az energiaunióról	28
Maroš Šefčovič előadása nyomán	
Szigetmegoldás	30
Erőművi főberendezések és francia turbinatechnológia	
Mire leszünk képesek?	32
Kapacitásbővítés és mérnöki közreműködés	
PRAXIS	
Optimalizálás = idő- és pénzmegtakarítás	34
Modell- és elemalapú költségtervezés	
MOZAIK	
■ Megyei kamarák, szakmai tagozatok hírei	37
A FAP rendszer	39
Szakmai tagozatok feladatalapú pályázatai	
■ Uniós figyelő	41
EGYETEMES	
Cementporos kézzel	42
Indul a felsőoktatási duális képzés	
HISTÓRIA	
Alma a fájától	44
Mérnökmenzedekek az épületgépészetben	
■ Az EFCA oslói közgyűlése	47
■ Háború van?	48
■ Jogszabályfigyelő	49
■ Könyvajánló	50



A MAGYAR MÉRNÖKI
KAMARA HIVATALOS
LAPJA

mérnök újság

A szerkesztőbizottság elnöke: **Barsiné Pataky Etelka** • Szerkesztőbizottság: **Dr. Dalmy Dénes, Csallóközi Zoltán, Hamarné Szabó Mária, Holló Csaba, Gilyén Elemér, Reich Gyula, Rébay Lajos, Sipos László, Szöllősy Gábor, Zarándy Pál** • Főszerkesztő: **Dubniczky Miklós** • Szerkesztő: **Szönyi Szilárd** • Olvasószerkesztő: **Sólyom Beáta** • Szerkesztésigazgató: **Losonczi Papp Judit** • Művészeti vezető: **Gróf Ágnes** • Tervezőszerkesztők: **Bodor Bernadett, Matyelka Tibor, Németh Csaba** • Korrektor: **Nácsai Katalin** • Kiadja a Heti Válasz Lap- és Könyvkiadó Szolgáltató Kft. • Lapigazgató: **Borókai Gábor** • Gazdasági igazgató: **D. Nagy Ibolya** • Kereskedelmi igazgató: **Gara Ágnes**, e-mail: gara.agnes@hettvalasz.hu Hirdetési vezető: **Dulka Ágnes**, e-mail: dulka.agnes@hettvalasz.hu • Marketing- és PR-igazgató: **Bánki Anita**, e-mail: banki.anita@hettvalasz.hu • Marketingkoordinátor: **Lőrincz Magdolna**, telefon: 461-1415 • Szerkesztőség: 1094 Budapest, Angyal u. 1-3., postacím: 1450 Budapest, Pf. 92. • Tel.: 455-7087, e-mail: dm@mmk.hu • Kiadóhivatal: 1027 Budapest, Horvát utca 14-24. Tel.: 461-1400, fax: 461-1460 • Honlap: www.mmk.hu, www.valasz.hu • Hirdetéstételtétel: **Sósokúti Ágnes**, telefon: 461-1475 • hirdetes@hettvalasz.hu • Kiadói ügyfélszolgálat: **Kolder-Nagy Zsófia**, Tel.: 461-1447, fax: 461-1477, e-mail: informacio@hettvalasz.hu, ügyfélfogadás: 8-16 óráig

Megjelenik havonta • Tagdíjmentes kamarai tagok ingyen kapják, másnak előfizetési díj egy évre: 5600 Ft, fél évre: 3460 Ft • Magyar Mérnöki Kamara 1094 Bp., Angyal u. 1-3. • Ügyfélszolgálat: 455-8866 • Nyilvántartási szám: B/SZ 12344/1994 • ISSN 1218-5450 • Nyomda: Infopress Group Hungary Zrt. Felelős vezető: Lakatos Imre vezérigazgató • Minden jog fenntartva! • Következő lapszámunk 2015. szeptember 11-én jelenik meg.

Lapunkat rendszeresen
szemlélt a megújult



Hosszú adatsorok elemzésének alkalmazási lehetőségei

A Bükk karsztvizei

A bükki karsztvízszintészlelő rendszer 23 éve gyűjti az adatokat, melyek adatbázisba rendezése és minél szélesebb körű alkalmazása már túlmutat az egyszerű mennyiségi monitoringon. A tudományos vizsgálatok mellett például a vízszintadatok alapján tudjuk számítani a kőzetekben tárolt pillanatnyi térfogati készleteket, ezzel segítve a Bükkből karsztvizet termelő vízművállalatok munkáját.

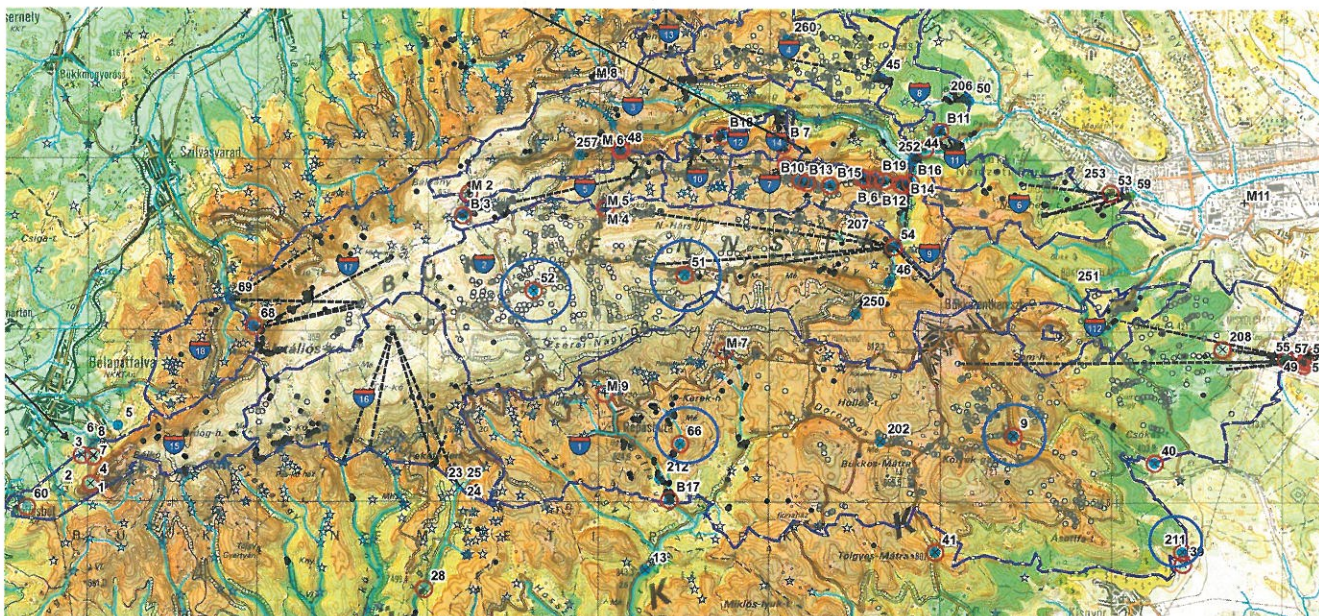
■ Szegediné Darabos Enikő
(MTA-ME Műszaki Földtudományi
Kutatócsoport)
Lénárt László, Tóth Márton
(Miskolci Egyetem Környezetgazdál-
kodási Intézet)
Miklós Rita, Hernádi Béla,
Czesznak László
(Miskolci Egyetem, Kútfő projekt)

A Bükkből termelő nagy vízművek 1992-ben – az ÉVIZIG szakmai támogatásával – megbízták a Miskolci Egyetemet a bükki karsztvízszint-előrejelzés kidolgozásához szükséges karsztvízszintadatok mérésével. A mérőrendszer kialakításának alapvető oka a térségi, hosszan tartó jelentős csapadécsökkenés volt, ami már komolyan veszélyeztette a bükki karsztvíztermelést. A cél egy olyan mérőrendszer kialakítása volt, amely folyamatosan

előrejelzést ad a termelhető vízmennyiségre vonatkozóan. 2005–2008 között a VIMORE projekttel, 2009–2011 között a vízbázisvédelmi vizsgálatok diagnosztikai munkálataival, 2012-től a mályi–kistokaji geotermikus rendszer monitoringjával közösen végeztünk vizsgálatokat.

Az első automata műszerek telepítése 1992-ben történt a *Böcker Tivadar* által az 1978–80 közötti években mélyített karsztvízfigyelő





Áttekintő térkép a bükki karsztvízszintészlelő rendszer keretében Bükk-fennsík helyszíneken 1992-től folyó mérésekről. (Hernádi B., Lénárt L., 2015. febr.)
Kék körökkel kiemelve a Böcker Tivadar által 1983-ban létesített karsztvízfigyelő kutak

kutakba, majd az általunk kiválasztott forrásokba, termál- és karsztvízfigyelő kutakba, barlangi mérőhelyekre. Napjainkig összesen mintegy 80 helyen mértünk (mérünk) hosszabb-rövidebb ideig. A mérések alapvetően a vízszint (nyomásszint) meghatározását szolgálják, de sok helyen a vízhőmérséklet, néhány helyen a víz vezetőképességének mérése is történik. Az általunk mért adatokat kiegészítettük néhány kúttulajdonos saját mérésű adataival is. A vizsgálatokhoz a megbízók havi termelési adatokat is biztosítottak, illetve napi csapadékadatok is a rendelkezésünkre állnak. A Kútíró projekt keretében a 2. modul foglalkozik a karsztos kutatásokkal, amelyek célja a karsztrendszer jobb megismerése, modellezése, a hideg-meleg karsztrendszer összefüggéseinek vizsgálata, illetve az 1992 óta gyűjtött adatok adatbázisba rendezése és minél szélesebb körű alkalmazása a különböző irányú kutatási területeken, melyek ma már túlmutatnak az egyszerű mennyiségi monitoring tevékenységen. A továbbiakban szeretnénk bemutatni a legjelentősebb kutatási irányokból néhányat, és összefoglalni az elért eredményeket.

A bükki hidegkarszt és a Bükk-térségi termálkarszt kapcsolatrendszerének vizsgálata

Munkánk során a Bükkben és a Bükk-térségben található, hidrogeológiai információkat adó mérőhelyeket (vízszintmérési és olajkutató fúrások) és azok adatait gyűjtöttük össze. A kinyerhető információkat igyekeztünk minél szélesebb körben térképeken ábrázolni. Az adatok alapján lehetőség nyílik különböző országos léptékű térképek pontosítására, ilyenek



például a földi hőáram erőssége, a 30 °C-os izoterma mélysége, a reciprok geotermikus gradiens és az alaphegységet ábrázoló térképek. A projekt során készültek például az alábbi térképek: a források hőmérséklet szerinti kategorizálása és elhelyezkedésük a hegységben; a barlangi mérőhelyek és a vízszintfigyelő kutak vízdomborzati térképen ábrázolva, illetve a termálkarsztvízkutak Bouguer-anomália térképen ábrázolva. Az összefoglaló térképekről a mérőrendszer összehangolására, ill. a bükki karsztvízszint-észlelő rendszer bővítésére vonatkozó információk is leolvashatók.

Vízkielvezés számítás

A bükki karsztvízszintészlelő rendszer mérési adatait felhasználva egy olyan vízkielvezés számítási módszert dolgoztunk ki, melyhez nem szükséges vízháztartási vizsgálatokat végezni. A módszer elve röviden az, hogy a Bükköt hegység méretben egységes karsztrendszernek tekintve, a rendelkezésünkre álló számos mérőhelyen regisztrált vízszint adatok, ill. forrásfakadási szintek felhasználásával térfogat kielvezést határozzunk meg. Munkánk során felhasználjuk a területről származó vízszint-

mérési adatsorokat (figyelőkutak és barlangok), forráskataszteri adatokat, földtani információkat. A számításaink elvégzéséhez először egy vízdomborzatmodellét készítettünk a BKÉR által szolgáltatott adatokból, majd vízvezető képesség és karsztosodottság alapján eltérő porozitással jellemezhető kőzettesteket határoztunk meg. A vízdomborzat és az eltérő tulajdonságú kőzettestek összevetésével meghatároztuk a vízzel telített kőzettér fogatokat a 127 mBf szint felett (legalacsonyabb forrásfakadási szint), és a korábban említett porozitásértékek figyelembevételével megkaptuk a kőzetben tárolt víz pillanatnyi térfogatát.

Szélsőséges időjárás viszonyok vizsgálata

Ebben a témakörben a jávorkúti csapadékmérő állomás adatait vizsgáltuk 1960–2013 között. Az eredmények azt mutatják, hogy a vizsgált 53 év csapadékátalaga: 840 mm, az 1960 és 1993 közötti időszak csapadékátalaga: 810 mm, míg az utóbbi 20 év csapadékátalaga: 934 mm, vagyis egyértelműen növekszik a csapadék átlagos éves mennyisége a jávorkúti adatok alapján. Szintén növekvő tendenciát mutat a 30 mm-től nagyobb csapadékok előfordulása egy adott éven belül, továbbá a csapadékos napok száma és az adott évben előforduló maximális napi csapadék mennyisége.

Mindezek miatt egyre nagyobb a veszélye a vilámárvizeknek, illetve a helyi vízkárok kialakulásának a karszton (amit általában csapadékos május „készít elő”). A vizsgált források és monitoringkutak átlagvízszintje szintén emelkedik, továbbá a vizsgált megfigyelőhelyeken a vízszintingadozás mértéke egyre nagyobb. Megállapíthatjuk tehát, hogy a hegységben ténylegesen megfigyelhető a meteorológiai viszonyok változása (a szélsőségek gyakoribbá válása, ill. növekedése), melyek természetesen hatással vannak a hegység vízforgalmára is. A

Magyarországra prognosztizált aszályos időjárás helyett azonban a Bükk hegységben egyre jelentősebb csapadékbőség figyelhető meg. Ennek okait munkánk során nem kutattuk, nem kívánunk állást foglalni, hogy ezek a változások természetes vagy emberi hatás miatt következtek-e be, de az adatok alapján egyértelműen kimutatható a Bükk hegységben.

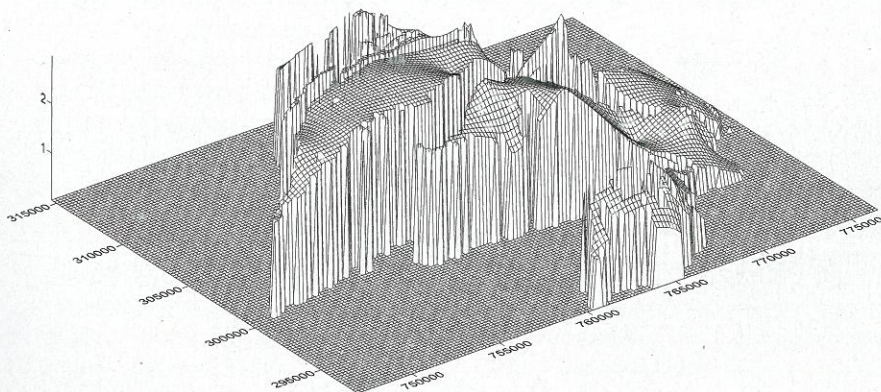
Vízkeimiai vizsgálatok

Vízkeimiai vizsgálataink a Garadna-forrásban kezdődtek, ahol egy automata vízmintavevő segítségével 7 óránként történt mintavételezés és hetente elemzés (Ca, Mg, Na, K). Az eredményekből megállapítottuk, hogy a minták alkalmasak keveredési és eredetvizsgálatok végzésére. Az is megfigyelhető, hogy a Ca- és a Mg-koncentrációk szoros összefüggést mutatnak a csapadékatadatokkal. További kutatásaink során szintén keimiai elemzéseket végeztünk a Bükk DNY-i területéről származó mintákon, az eredményeket Piper- és Stiff-diagramokon ábrázoltuk, így a vizet keimiai összetétele alapján csoportokba tudjuk sorolni és megállapíthatjuk, hogy a vizsgált forrás a karsztvíztest része-e vagy sem. A módszert a Bükkben lévő részvízgyűjtő-lehatárolások esetében is sikerrel alkalmaztuk.

Jelleggörbe-vizsgálatok

A jelleggörbék a karszt leürülésének folyamatát mutatják csapadékmentes időszakokban. A hosszú adatsorok alapján meghatározható egy, az adott mérőhelyre jellemző leürülési görbe. Ezek segítségével a csökkenő karsztvízszintek előrejelzését tudjuk végezni a bükki karsztvizet termelő vízművállalatok felé. Az előállított görbék arra is alkalmasak, hogy segítségével egy lehetséges koncepcionális modellt alkossunk a karszt-hidrogeológiai rendszerről, mely alapján megállapítottuk,

← A jó vízvezető képződményekben kialakuló vízdomborzat, mely a tényleges vízszintmérési, forrásfakadási adatok, valamint a kőzetkategorióra jellemző porozitásérték alapján állítható elő



1. táblázat
Számított csapadékátalagok a jávorkúti csapadékmérő állomás adatai alapján

Vizsgált intervallum	Csapadékátalag (mm)
1960–2013	840
1960–1993	810
1993–2013	934

hogy árvízi helyzetben, magas vízállások idején a hegységben határozott, 400–600 méteres blokkok különíthetők el, melyeken belül diffúz áramlás figyelhető meg, a blokkok határán pedig koncentrált áramlás történik. Nagyvízi helyzetben ezek a nagyobb repedések táplálják a blokkokat és alakítják ki a blokkon belül jellemző vízszintértékeket. Ezzel szemben alacsony vízállások idején egy hegység szinten egységes víztest alakul ki, és a jól karsztosodott zónában ilyenkor már nem történik vízmozgás. A köztes időszakokban pedig a blokkokban kialakult magasabb vízszintek táplálják a repedéseket, ekkor már csak diffúz áramlás jellemző.

Konklúziók, eredmények

Az elmúlt évek munkája nyomán sikerült a Bükkben végzett mérések eredményeit egy központi adatbázisba rendezni, amelynek segítségével új lehetőségek nyílnak az adatok kiválogatására, értékelésére. A mérési eredmények értelmezését elősegítik és megkönnyítik azok a térképek, melyek földtani vagy geofizikai szempontból dolgozzák fel a Bükk és előtere karszt-hidrogeológiai rendszerének sajátosságait. A mennyiségi monitoringként működő bükki karsztvízszint-észlelő rendszert a vízkeimiai vizsgálatok által egy új kutatási iránnyal egészítettük ki, mely segítséget nyújt a vízgyűjtő-lehatárolások és a vízdomborzatterkép készítése során is. Új víz-készlet-számítási módszerünk segítségével, mért vízszintadatok alapján tudjuk számítani a kőzetekben tárolt pillanatnyi térfogati készleteket, ezzel segítve a Bükkből karsztvizet termelő vízművállalatok munkáját. A rendelkezésünkre álló hosszú mérési adatsorok lehetővé teszik a változó meteorológiai viszonyok és azok hatásainak vizsgálatát a karsztvízszintekre. Szintén a hosszú távú mérési adatsorok előnyeit használjuk ki a jelleggörbék előállításánál, melyek a karszt kiürülésének folyamatát mutatják csapadékmentes időszakokban. A mérőhelyekre jellemző görbéket egyrészt használhatjuk a vízszintek előrejelzésére, másrészt pedig a legújabb kutatások során analitikai módszerekkel elemezve a görbéket elkészíthetjük a Bükkben jellemző áramlási típusok sematikus rajzait is.