

MŰSZAKI TUDOMÁNY AZ ÉSZAK-KELET MAGYARORSZÁGI RÉGIÓBAN 2015

**KONFERENCIA
ELŐADÁSAI**

Debrecen, 2015. június 11.

Szerkesztette:
Edited by
Dr. Bodzás Sándor

Kiadja: **Debreceni Akadémiai Bizottság
Műszaki Szakbizottsága**

ISBN 978-963-7064-32-6

Debrecen 2015

A konferencia szervezői:

**A Magyar Tudományos Akadémia Debreceni Területi Bizottság (DAB)
Műszaki Szakbizottsága,**

a Debreceni Egyetem Műszaki Kara,

valamint az

Üzemfenntartási Alapítvány

A konferencia fővédnöke:

**Dr. habil Szűcs Edit
a Debreceni Egyetem Műszaki Kar dékánja**

A konferencia Programbizottsága:

Ráthy Istvánné Dr., *elnök*; Dr. Bodzás Sándor, *titkár*;

**Dr. Békési Bertold, Dr. Berta Miklós, Dr. Bodnár Ildikó, Dr. Dudás Illés,
Dr. Garai József, Dr. Husi Géza, Dr. Kalmár Ferenc, Dr. Kocsis Imre,
Dr. Kovács Imre, Dr. Mankovits Tamás, Dr. Nehme Kinga,
Dr. Óvári Gyula, Dr. Palik Mátyás, Dr. Szabolcsi Róbert,
Dr. Szabó István, Dr. Szabó Sándor, Dr. Szegedi Péter,
Dr. Szigeti Ferenc, Dr. Szíki Gusztáv Áron, Dr. Szűcs Edit,
Dr. Szűcs Péter, Dr. Ungvárai Ádám**

A konferencia támogatói:

***FANUC Robotics Magyarország Kft
DKV Debreceni Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság***



TARTALOMJEGYZÉK

Tóth László A MÉRNÖK ÉS AZ ÖKOLÓGIAI LÁBNYOM	1
Dudás Illés MERRE TART A GÉPGYÁRTÁSTECHNOLÓGIA?	2
Zöld András AZ ÚJ ÉPÜLETENERGETIKAI IRÁNYELV ÉS A FENNTARTHATÓSÁG	21
Skoda Melinda A VILLAMOSENERGIA-TERMELÉS JELLEMZŐINEK ALAKULÁSA AZ EURÓPAI UNIÓ TAGÁLLAMAIBAN	28
Monostori Renáta AZ ACETABULAR ÉS A GÖMBFEJ ÉRINTKEZÉSÉNEK VIZSGÁLATA	34
Bodzás Sándor KÚPOS CSIGATENGELY BEFEJEZŐ MEGMUNKÁLÁSA KORONGBEDÖNTÉSI SZÖG KORREKCIÓ ALKALMAZÁSÁVAL	39
Bodnár István TELEPÜLÉSI SZILÁRD HULLADÉK ENERGETIKAI CÉLÚ HASZNOSÍTÁSÁNAK KOMPLEX VIZSGÁLATA	47
Berta Miklós CAPP RENDSZEREK FEJLESZTÉSI ÉS ALKALMAZÁSI TAPASZTALATAI	53
Balogh Gábor, Varga Emil ÉLELMISZERMÉRNÖKI ALAPSZAK - OKJ MODULOK MEGFELELTETHETŐSÉGE	60
Balogh Gábor, Mankovits Tamás, Manó Sándor, Tóth László TITÁN HABOK GYÁRTÁSI TECHNOLÓGIÁJÁNAK ÁTTEKINTÉSE	64
Miklós Rita, Tóth Márton, Szegediné Darabos Enikő, Lénárt László VÍZKÉMIAI ADATOK FELHASZNÁLÁSA KARSZTVÍZ DOMBORZATI TÉRKÉP PONTOSÍTÁSÁRA	71
Zákányi Balázs, Kovács Balázs, Tóth Márton, Kolencsikné Tóth Andrea, Mikita Viktória KLÓROZOTT SZÉNHIIDROGÉNEK TRANSZPORT-MODELLEZÉSI VIZSGÁLATA EGY MÁTRAJ MINTATERÜLETEN	77
Fejes Zoltán, Zákányi Balázs, Szűcs Péter, Deák József ÁRAMLÁSI RENDSZEREK PONTOSÍTÁSA IZOTÓP ÉS VÍZKÉMIAI VIZSGÁLATOKKAL A TOKAJI-HEGYSÉG PEREMI RÉSZÉIN	83

Mankovits Tamás, Ráthy Istvánné DUÁLIS KÉPZÉS A DEBRECENI EGYETEM GÉPÉSZMÉRNÖKI ALAPSZAKÁN	89
Bene Martina, Óvári Gyula, Palik Mátyás HELIKOPTER TÍPUSVÁLTÁS LEHETŐSÉGEI ÉS KORLÁTAI MAGYARORSZÁGON	93
Orosz Máté POLISZTIROLBETON FALPANEL HŐ- ÉS NEDVESSÉGFÜGGŐ HŐVEZETÉSE	114
Tollár Sándor, Tóth Róbert EGYHENGES MOTOR SZÍVÓCSÖVÉNEK NYOMÁSHULLÁM VIZSGÁLATA HELMHOLTZ-REZONÁTOR JELENLÉTE MELLETT	120
Korponai János, Bányainé Tóth Ágota, Illés Béla VÁLLALATOK KÖZÖTTI STRATÉGIAI EGYÜTTMŰKÖDÉS	127
Kézi Csaba Gábor, Kocsis Imre, Szíki Gusztáv Áron, Vámosi Attila, Vinczné Varga Adrienn MATEMATIKAI SZOFTVEREK ALKALMAZÁSA MŰSZAKI SZÁMÍTÁSOKBAN	135
Zákányiné Mészáros Renáta, Zákányi Balázs, Demény Anita EDC SZENNYEZŐANYAGOK VIZEKBŐL TÖRTÉNŐ ELTÁVOLÍTHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA	141
Szegedi Péter, Szabó Vivien HOGYAN BEFOLYÁSOLJA A TERRORIZMUS A REPÜLŐTEREK BIZTONSÁGÁT A TECHNIKA SZEMSZÖGÉBŐL?	147
Békési Bertold, Szegedi Péter, Molnár András, Stojcsics Dániel, Makkay Imre EGY NEMZETKÖZI, PILÓTA NÉLKÜLI REPÜLŐGÉPEK VERSENYPÉNTÉK TAPASZTALATAI	157
Szegediné Darabos Enikő, Lénárt László, Hernádi Béla FORRÁSOKBAN ÉS KUTAKBAN MÉRT VÍZSZINTCSÖKKENÉSEK JELLEGZETESSÉGEIBŐL KINYERHETŐ INFORMÁCIÓK A BÜKKI KARSZT PÉLDÁJÁN	169
Czédli Herta, Szíki Gusztáv Áron BIOAKKUMULÁCIÓ VIZSGÁLATA PIXE MÓDSZERREL	175
Csanády Gábor A MŰEMLEKVÉDELEM FUNKCIÓI	180
Tóth József A TANULÁSI EREDMÉNYEK MEGHATÁROZÁSA A MÉRNÖKKÉPZÉS FOLYAMATÁBAN	188
Békési Bertold, Szegedi Péter ÖTÖDIK GENERÁCIÓS VADÁSZREPÜLŐGÉPEK FEJLESZTÉSÉNEK FILOZÓFIÁI	194

Dombora Sándor ÁLLAMI SZERVEZETEK INFORMÁCIÓBIZTONSÁGÁNAK FEJLESZTÉSE	207
Németh Géza, Németh Nándor, Péter József DÖRZSBOLYGÓMŰ HAJLÉKONY ELEMINEK SZILÁRDSÁGI SZÁMÍTÁSA	213
Lámer Géza A KÖRÖNDI TŰZ EGY ÉPÍTŐMÉRNÖK SZEMÉVEL I. RÉSZ. A TŰZ ÉS ÁLLAPOTÉRTÉKELÉS A TÜZET KÖVETŐEN	220
Lámer Géza A PITAGORASZ-TÉTEL ÁLTALÁNOSÍTÁSAI AZ n -DIMENZIÓS EUKLIDESZI TÉRRE	232
Fazekas Lajos, Molnár András HIDRAULIKUS BERENDEZÉSEK ZAVARMENTES ÜZEMELÉSÉNEK FELTÉTELEI, AZ ALKALMAZOTT HIDRAULIKA FOLYADÉKOK FELÜGYELETE, ÉS KARBANTARTÁSA	257
Fábián Kristóf, Kiss Zsolt RADARKERESZTMETSZET MÉRÉSE DOPPLER ELJÁRÁS SEGÍTSÉGÉVEL	265
Földesi Krisztina A BIOMETRIKUS AZONOSÍTÁSI TECHNIKÁK ALKALMAZÁSÁNAK RENDŐRSÉGI PERSPEKTÍVÁI	276
Gyurkó Zoltán, Borosnyói Adorján NORMÁL SZILÁRDSÁGÚ BETON KEMÉNYSÉGVIZSGÁLATÁNAK DISZKRÉT ELEMES MODELLEZÉSE	283
Hagymássy Zoltán, Gindert-Kele Ágnes MŰTRÁGYASZÓRÓ GÉP KÚPOS-SZALAGOS SZÓRÓ SZERKEZETÉNEK VIZSGÁLATA	290
Hancz Gabriella A ZÖLD INFRASTRUKTÚRA ALKALMAZÁSA A VIZEK MENNYISÉGI- ÉS MINŐSÉGI VÉDELMERE DEBRECENBEN A VÍZ KERETIRÁNYELV CÉLJAIVAL ÖSSZHANGBAN	294
Molnár András, Csabai Zsolt, Ráthy Istvánné, Fazekas Lajos HOVÁ TART A TERMIKUS SZÓRÁSI TECHNOLÓGIA FEJLŐDÉSE?	300
Hudák József, Literáti Zsolt, Kovács Imre, Radnay László FACSAPOS KAPCSOLATOK KÍSÉRLETI VIZSGÁLATA	307
Kovácsné Igazvölgyi Zsuzsanna, Kisgyörgy Lajos GYALOGOSOK ÉS KERÉKPÁROSOK KÖZÖTTI KONFLIKTUSOK OKAI BUDAPESTEN	313

Jakab Erika, Kuti Csilla, Pintye Zsombor, Kovács Imre WSG KIEGÉSZÍTŐ ANYAG ALKALMAZÁSÁNAK HATÁSAI A BETON MECHANIKAI JELLEMZŐIRE	319
Kasza Klaudia, Izbékiné Szabolcsik Andrea, Bodnár Ildikó OLDOTT ÉS NEM OLDOTT ANYAGOK VIZSGÁLATA HÁZTARTÁSI SZÜRKEVIZEKBEN	325
Kolláth Gábor, Szegedi Péter A PILÓTA NÉLKÜLI REPÜLŐESZKÖZÖKÖN ALKALMAZOTT SZENZOROK	331
Kocsis Imre, Tóth László MATEMATIKAI SZOFTVEREK ALKALMAZÁSA A GÉPÉSZMÉRNÖKI KÉPZÉSBEN	339
Varga Zsolt, Czédli Herta, Bíró János, Fekete Ákos ORTOFOTÓK MEGBÍZHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA ERDŐHATÁROK GEODÉZIAI FELMÉRÉSE ALAPJÁN	348
Kovács Ágota NAPENERIGA FELHASZNÁLÁSÁNAK TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE, AVAGY NINCS ÚJ A NAP ALATT	354
Kovács József, Salem Georges Nehme ÖNTÖMÖRÖDŐ BETON	364
Krámer Gyula, Siménfalvi Zoltán, Szepesi L. Gábor ABSZORPCIÓS HŰTÉSI RENDSZER MODELLEZÉSE	373
Kozma Ferenc, Varga Ferenc EGY LIEBHERR FORGÓKOTRÓ GÉMTÖRÉSÉNEK VIZSGÁLATA	380
Mező Norbert János, Taierling János, Kovács Imre MŰANYAG SZÁLERŐSÍTÉSŰ VASBETON GERENDÁK ALAKVÁLTOZÁSI ÁLLAPOTA	386
Ilyés Csaba, Turai Endre, Szűcs Péter A NYÍRSÉG CSAPADÉK IDŐSORAINAK STATISZTIKUS ÉS CIKLIKUS JELLEMZŐINEK VÁLTOZÁSA	392
Kozmáné Szirtesi Krisztina, Angyal Anikó, Szoboszlai Zoltán, Furu Enikő, Török Zsófia, Kertész Zsófia AEROSZOL VIZSGÁLATOK PASSZÍVHÁZ TECHNOLOGIÁS ÉÜLETEKBEN	398
Hajdu Sándor, Ráthy Istvánné A JÁRMŰIPARI FOLYAMATTERVEZŐ SPECIALIZÁCIÓ SZEREPE A DE-MK GÉPÉSZMÉRNÖKI TANSZÉKÉNEK OKTATÁSI STRUKTÚRÁJÁBAN	408
Huri Dávid, Fazekas Lajos, Balogh Gábor LEMORZSOLÓDÓ HALLGATÓK A GÉPÉSZMÉRNÖKI ALAPSZAKON, RÉSZISMERETI TUDÁS BESZÁMÍTÁSA AZ OKJ KÉPZÉSBE	412

Kalmár Imre, Kalmárné Vass Eszter, Grasselli Gábor, Szendrei János TECHNOLÓGIAI RENDSZER SZINTŰ PROBLÉMÁK A HAZAI, MEZŐGAZDASÁGI EREDETŰ BIOMASSZÁRA ALAPOZOTT BIOGÁZÜZEMEK TARTÓS, FENNTARTHATÓ ÜZEMELTETÉSÉBEN	418
Dezső Gergely, Szigeti Ferenc ADDITÍV GYÁRTÁSSAL KÉSZÍTETT ALKATRÉSZEK MIKROSZERKEZETÉNEK VIZSGÁLATA	424
Poós Tibor MATEMATIKAI MODELLEK ÉS TÉRFOGATI HŐÁTADÁSI TÉNYEZŐK DOBSZÁRÍTÓKNÁL	430
Mankovits Tamás, Varga Tamás Antal, Manó Sándor, Balogh Gábor, Kocsis Imre, Budai István, Gábora András, Tóth László FÉM HABOK MODELLEZÉSI KÉRDÉSEI	436
Nagy Réka Anna, Borosnyói Adorján REPEDÉS GEOMETRIA VIZSGÁLATA BETONBAN KÉPDIGITALIZÁLÁSI ELJÁRÁSSAL	440
Nagy Balázs ÉPÍTŐANYAGOK LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATA DINAMIKUS HŐ- ÉS PÁRATECHNIKAI MODELLEZÉSHEZ	446
Abdelkader El Mir, Nehme Salem Georges ÖNTÖMÖRÖDŐ BETONOK VIZSGÁLATA ULTRAHANGGAL	453
Kavas László, Óvári Gyula, Rozovicsné Fehér Krisztina A GAZDASÁGOSSÁG, A KÖRNYEZETVÉDELEM ÉS A MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK ALKALMAZÁSÁNAK AKTUÁLIS KÉRDÉSEI A REPÜLÉSBEN	460
Plásztán Bence, Bodnár István BIOMASSZA GÁZOSÍTÁSÁNAK TERMOKINETIKAI MODELLEZÉSE GÁZÖSSZETÉTEL ÉS ENERGETIKAI HATÉKONYSÁG SZEMPONTJÁBÓL	471
Bodnár Balázs AZ INTERMODÁLIS KÖZÖSSÉGI KÖZLEKEDÉSI KÖZPONTOK HELYZETE MA MAGYARORSZÁGON ÉS DEBRECENBEN	477
Konyári Mariann, Juhász György CSAVARKÖTÉSEK OLDÁSI NYOMATÉKÁNAK VIZSGÁLATA	484
Rénes Máté, Jakab András, Nehme Kinga, Nehme Salem Georges PONTMEGFOGÁSÚ ÜVEGEK LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATA	489
Frankó Mihály, Nehme Kinga, Kovács József RONCSOLÁSMENTES BETONVIZSGÁLÓ MÓDSZEREK ALKALMAZHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA C30/37 NYOMÓSZILÁRDSÁGOT MEGHALADÓ BETONOK ESETÉBEN	495

Sarvajcz Kornél, Váradiné Szarka Angéla TERMÓELEKTROMOS GENERÁTOR SZIMULÁCIÓS ÉS KALIBRÁCIÓS MÉRÉSEI	505
Szabó Sándor, Tóth László, Daróczi Lajos, Beke Dezső, Gyöngyösi Szilvia, Bolgár Melinda, Piros Eszter HAGYOMÁNYOS MŰSZAKI ÖTVÖZETEK ÉS INNOVATÍV ALAKEMLEKEZŐ FÉMEK AKUSZTIKUS EMISSZIÓS VIZSGÁLATA	511
Deák Krisztián, Kocsis Imre SZERSZÁMGÉPORSÓK REZGÉSDIAGNOSZTIKÁN ALAPULÓ HIBADIAGNOSZTIKÁJA GÉPI TANULÁS ALKALMAZÁSÁVAL	517
Taierling János, Mező Norbert János, Kovács Imre MŰANYAG SZÁLERŐSÍTÉSŰ VASBETON GERENDÁK REPEDEZETTSÉGI ÁLLAPOTA	524
Molnár András, Csabai Zsolt, Ráthy Istvánné, Fazekas Lajos TERMIKUSAN SZÓRT NICRBSI BEVONATOK MINŐSÉGÉNEK JAVÍTÁSA	530
Tóth Márton, Ling Erika, Kovács Balázs TELÍTETT ÉS TELÍTETLEN SZIVÁRGÁS VIZSGÁLATA RUDABÁNYAI MEDDŐHÁNYÓ MINTÁKBAN	537
Truzsi Alexandra, Bodnár Ildikó ANTROPOGÉN SZENNYEZŐK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA A HORTOBÁGY- BERETTYÓ FŐCSATORNA NÖVÉNYI TÁPANYAGTARTALMÁRA	543
Ungvárai Ádám, Kisgyörgy Lajos KÖZLEKEDÉSI MINTÁZATOK ANALÓGIÁN ALAPULÓ VIZSGÁLATA VÉGESELEMES MÓDSZERREL	548
Jakab András, Nehme Kinga, Nehme Salem Georges ÜVEG LIZÉNÁK LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATA	554
Valentényi Péter SZERVEZÉSI FELADATOK VIZSGÁLATA EGY MEGVALÓSULT ÉPÍTKEZÉSRE	561
Varga Béla, Békési László, Sipos Jenő GÁZTURBINÁS HAJTÓMŰVEK PARAMÉTER-ÉRZÉKENYSÉGI VIZSGÁLATA	567
Vermes Pál A KARBANTARTÁS – ÉRTÉKELÉS ÉS – FEJLESZTÉS NÉHÁNY LEHETŐSÉGE	573
Pálinskás Sándor, Krállics György, Bézi Zoltán HIDEGHENGERLÉSI FOLYAMAT VÉGESELEMES MODELLEZÉSE	582
Bak Judit A DUÁLIS KÉPZÉS EURÓPÁBAN, A NÉMETORSZÁGI DUÁLIS MODELL	588

VÍZKÉMIAI ADATOK FELHASZNÁLÁSA KARSZTVÍZ DOMBORZATI TÉRKÉP PONTOSÍTÁSÁRA

APPLICATION OF WATER CHEMISTRY PARAMETERS TO PRECISENESS OF KARST WATER LEVEL RELIEF MAP

Miklós Rita¹, Tóth Márton¹, Szegediné Darabos Enikő², Lénárt László¹

Mesterszakos hallgató, PhD hallgató, tudományos segédmunkatárs, egyetemi docens

¹Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, környezetgazdálkodási Intézet

²MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport

e-mail: miklos_rita@yahoo.com, tothmarton87@gmail.com, daraboseniko@gmail.com, hgll@uni-miskolc.hu

Kivonat: Kutatásunk során céljaink között szerepel, hogy elkészítsük a Bükk hegység karsztvíz domborzati térképét. Ehhez a hegységben több mint 20 éve működő Bükki Karsztvízszint Észlelő Rendszer vízszint adatai mellett felhasználtunk kúttaszteri adatokat is, forrásfakadási szintek formájában, emiatt azonban olyan vízszintadatok is bekerültek a számításokba, amik nem karsztos források, nem képezik részét a karsztvíz domborzatnak. Jelen cikkben ennek a problémának a megoldását szeretnénk bemutatni, mely során vízkémiai vizsgálatok alapján döntöttük el a DNy-i Bükk területén lévő források egy részéről, hogy víziük karsztos, ill. nem karsztos jellegeket mutat-e, ill. hogy bevehetőek-e a számításokba vagy sem. 39 forrás adatait Piper-, és Stiff-diagramok segítségével értékeltük ki, így egy - a korábbinál pontosabb - karsztvíz-domborzati térkép szerkeszthető meg vizsgált területre és egyúttal az egész hegységre is.

Kulcsszavak: vízkémia, karszt, karsztvíz-domborzat, víztípus

Abstract: During our research our aim was to create the karst water level relief map of the Bükk Mountains. In this work we used the water level dataset of the more than 20 years existing Bükk Karst Water Level Observing System, and also level of springs where they enter surface. As a result, non-karstic springs also have been taken account which do not form part of the karst water level relief. In this paper we would like to present solution of using hydrochemical data to separate springs due to water type. Water chemistry data were evaluated graphically by Piper and Stiff diagrams. As a result a more proper karst water level relief map of the Southwest area of the Bükk Mountains can be created.

Keywords: water chemistry, karst, karst water level relief, water type

1. A VIZSGÁLT TERÜLET LEHATÁROLÁSA, BEMUTATÁSA

A kutatás során vizsgált terület az Északi-középhegységen belül elterülő Bükk karszthegeység, azon belül is a DNy-i Bükk, mely határai északon a Nagyfennsík idő lepusztulási lépcsőin, kelet-délkeleti határa Három-kő - Hosszú-völgy - Hór-völgyön, délről és nyugatról pedig Noszvajtól Szarvaskő át Mónosbélíig húzhatók meg [2].

A terület geológiáját áttekintve, eltérően a hegység fő tömegétől, a fő felszínhordozó kőzetek alapvetően jura korú, mélytengeri agyagsorozatokról képződött palakőzetek, kovapalák, valamint ezen összletekbe benyomult bázisos magmatitok, melyek üledékesen települtek a triász időszaki karsztra. A palakőzetek nagy része rossz vízvezető tulajdonságú, melyet a területen időszakosan megjelenő kis hozamú források, szivárgók is jeleznek [2].

2. ALKALMAZOTT MÓDSZEREK ISMERTETÉSE

A kutatás során a DNy-i Bükk területén található források vízkémiai jellegét vizsgáltuk. A szükséges vízkémiai paraméterek egy része (24 forrás adatai) a VIFIR bükki forráskataszterből származik, valamint további 15 forrás adatait terepi mintavételezések során vett vízminták laboratóriumi elemzéséből nyertük. A jobb összevethetőség érdekében csak a

nyári hidrológiai félévből származó adatokat használtuk fel. A vizsgált források a rossz vízvezető képességű, jura korú palaösszleten fekszenek.

Munkánk során a rutinszerűen vizsgált vízkémiai paramétereket határoztuk meg, az alkalmazott laboratóriumi módszerek: lángatomabszorpciós spektrofotometria (AAS) (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , és K^+ -koncentráció meghatározására); koloriméter (SO_4^{2-} -koncentráció meghatározására); titrálás (Cl^- , HCO_3^- -koncentráció meghatározására) voltak.

Igyekeztünk lehetőség szerint minél több forrás vízkémiai adatait meghatározni, amelyeket ezután feldolgoztuk és kiértékeltek. Először elkészítettük minden forrásnak a Piper-diagramját, mely grafikus úton ad információkat arról, hogy milyen fő kémiai típusba tartozik a víz. Azon esetekben, amikor nem adott egyértelmű eredményt a Piper-diagram, elkészítettük a Stiff-diagramot is. Ez szintén egy grafikus ábrázolási mód, szabálytalan sokszög formájában jeleníti meg a vizek fő kémiai paramétereit. Nem mellesleg a kirajzolódó poligon alakja is sokszor nyújt segítséget a víz típusának megállapításához. Ha a két diagram összevetése sem adott kielégítő információkat a forrás víztípusát illetően, minden esetben a Stiff-diagramot vettük alapul a víztípus meghatározásához.

Mivel célunk az volt, hogy a vizsgált források vizének jellegéről megállapítsuk karsztos, illetve nem karsztos jellegét, ezért - már korábbi kutatások alapján igazoltan karsztos forrás - a Garadna-forrás vízkémiai adataiból szerkesztett diagramokat vettük alapul [4], [3].

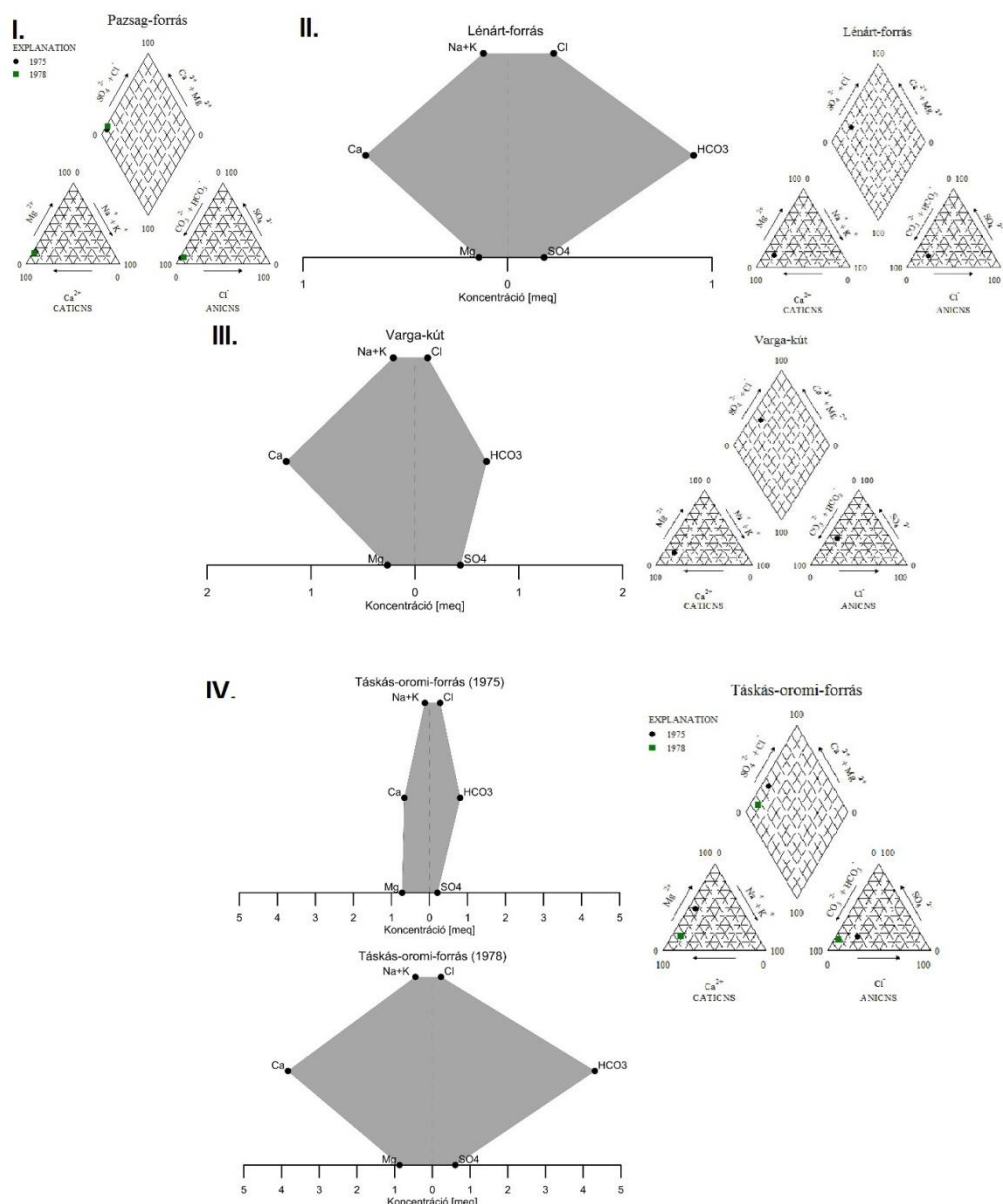
3. EREDMÉNYEK ISMERTETÉSE

Abban az esetben, ha a forrás víztípusa nem egyértelműen a tisztán karsztos jelleget mutató Ca-Mg- HCO_3 mezőbe esett a Piper-diagramon, elkészítettük a Stiff-diagramot is.

Megállapítható, hogy vízáadó közettől függetlenül szinte minden forrás esetén a kationok közül a Ca^{2+} a domináns ion. Ez is lehet az oka annak, hogy a Piper-diagramon a pontok legnagyobb többsége a Ca- HCO_3 -mezőbe, egy-két esetben a kevert Ca-Mg-Cl-mezőbe esett. Emiatt a HCO_3^- többi anionhoz viszonyított arányából indultunk ki. Az alapgondolat, mely ezt vezérelte az, hogy ha a hidrogén-karbonát mennyisége a többi ionhoz viszonyítva alacsony, akkor a víz jellegét alapvetően nem a karbonát oldódási folyamatok határozzák meg, tehát a legnagyobb valószínűséggel a forrás nincs kapcsolatban a karsztrendszerrel, vizét nem onnan kapja.

Előfordult olyan eset is, hogy egy forrás esetén két különböző időpontban teljesen más típusú vizet mutattak a kémiai adatok. Ennek oka lehet az, hogy nagyobb csapadékmennyiség hatására a nem karsztos jellegű forrás utánpótlást kap a megemelkedett nyomásszintű karsztrendszerből, azzal egyfajta vízkeveredés zajlik le.

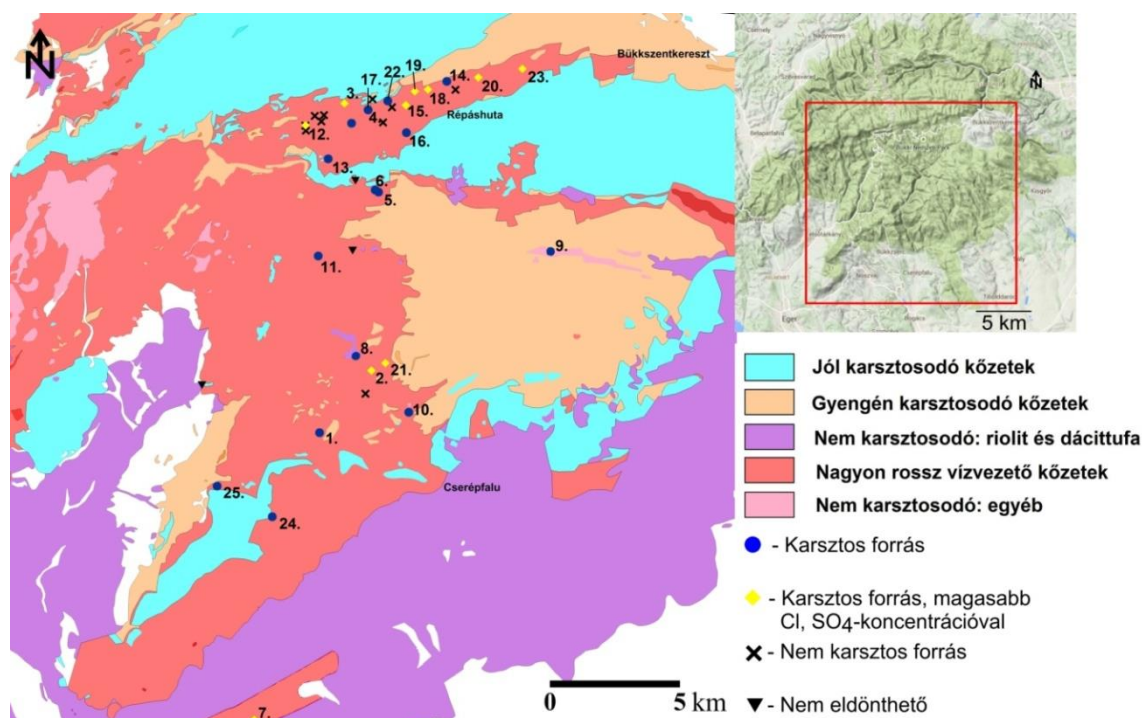
A fent felsorolt szempontok alapján a következő kategóriákba soroltuk be a vizsgált források vizeit: *karsztos jellegű, karsztos jellegű, de magasabb Cl^- , SO_4^{2-} -tartalom jellemzi, nem karsztos jellegű, nem dönthető el*. Az egyes csoportokat jellemző diagramok az 1. ábrán láthatók [6].



1. ábra. Az egyes víztípus csoportok jellemző diagramjai (I.-karsztos jellegű; II.-karsztos jellegű, de magasabb Cl-, SO_4^{2-} -tartalom; III.- nem karsztos jellegű; IV.- nem dönthető el) [6]

Miután a kategóriákba sorolás megtörtént, térképen ábrázoltuk a forrásokat, megfelelő színekkel jelezve a különböző típusokat, mely a 2. ábrán látható.

A 2. ábrán feltüntetett források: Borjú-kút-forrás (1); Kis-Hárs-kút-forrás (2); Kis-tölgyes-oromi 1.-forrás (3); Kis-tölgyes-oromi 4.-forrás (4); Pazsag-forrás (5); Pazsag-kút-feletti-forrás (6); Rakottyási-forrás (7); Szent Erzsébet-forrás (8); Belvács (Vándor)-forrás (9); Hárs-kút-forrás (10); Lajpos-oromi-forrás (11); Lénárt-forrás (12); Tamás-kút (13); Diósi-kút-forrás (14); Erdei (Névtelen)-forrás (15); Faluszéli-kút-forrás (16); Kis-tölgyes-lápai 2.-forrás (17); Névtelen 1.-forrás (18); Névtelen 2.-forrás (19); Pénzpaták Ny-i (Vadász-vgy-i)-forrás (20); Tábor-hegyi (Zsilibes)-forrás (21); Útőrházi (János-réti)-forrás (22); Rejtekek 2.-forrás (23); Síkfőkút-forrás (24); Várkút-forrás (25).



2. ábra. A kutatás során kategóriákba sorolt források térképen való megjelenítése [1] és [7]

Látható a 2. ábrán, hogy a *karsztos víztípusú források* legnagyobb része karsztos és nem karsztos kőzetek réteghatárának közelében lép felszínre, ami egy teljesen természetes jelenség. Ha a víz egy rossz vízvezetőképességű kőzet határához ér, akkor ott általában kilépésre kényszerül, és a felszínen forrásként jelentkezik. Ugyanez igaz azokra a forrásokra is, melyek szintén *karsztos jelleget mutatnak, de magasabb az oldott Cl^- , SO_4^{2-} -tartalmuk* is. Az általunk vizsgált források közül szinte mind a Répáshutától északra elterülő rossz vízvezetőképességű kőzeteken fekszik, azon belül is a Lök völgyi Formációt alkotó sötétszürke agyagpalából lép felszínre.

Azok a források, melyeknek a vízkémiai adatai alapján *nem lehet eldönteni* a víztípusukat, szintén karsztos-nem karsztos kőzetek határán találhatók. Így a kevert kémiai jellegre, valamint a különböző időpontokban vett vízminták változatosságára magyarázat lehet az, hogy nagyobb csapadék esetén a karsztrendszer is beadja vizét a palakőzeteken fekvő források némelyikébe.

A *nem karsztos jelleget mutató források* is a jura korú palaösszleten lépnek felszínre, és hozamuk is kisebb (1-10 l/p), mint a karsztos típusú forrásoknak általában (5-25 l/p, de előfordul 100-800 l/p is).

4. KARSZTVÍZ-DOMBORZATI TÉRKÉP PONTOSÍTÁSA

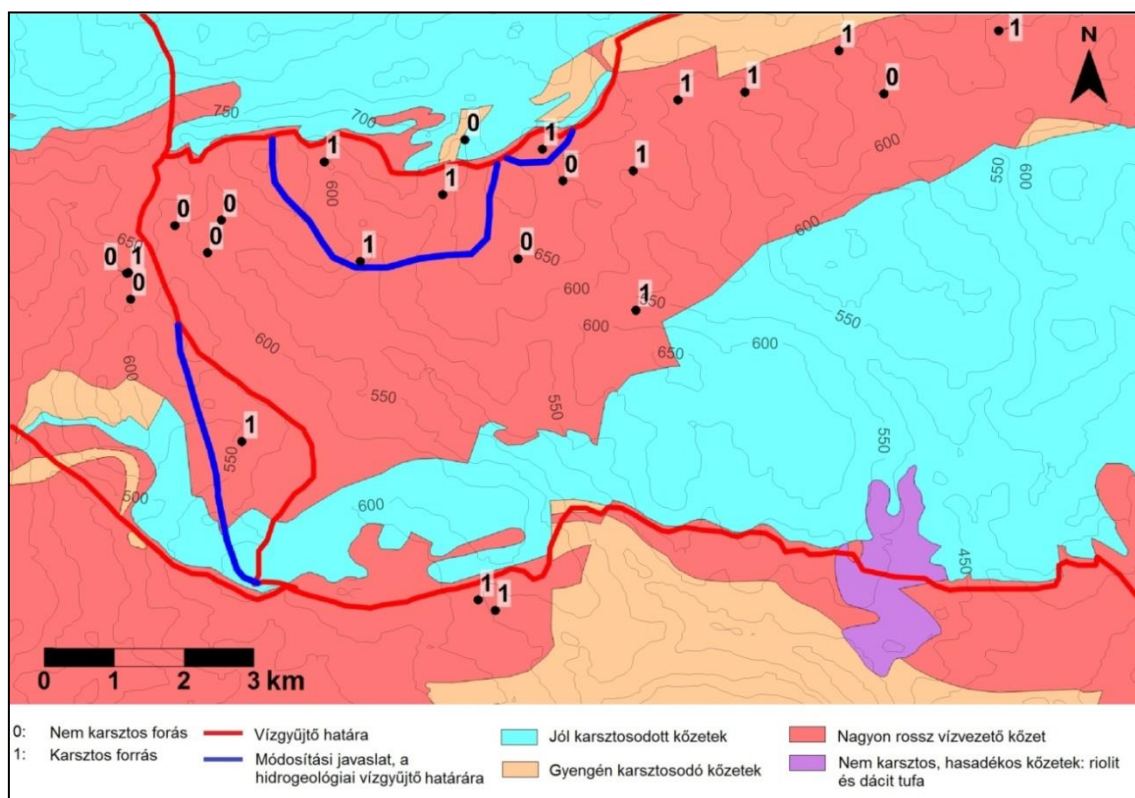
Napjainkban egyre nagyobb az igény a rendelkezésünkre álló kitermelhető vízkészletek egyre pontosabb meghatározására és előrejelzésére, nincs ez másképp a Bükkben sem, ahol a hegység vonzáskörzetében ivóvíz célú víztermelés folyik. Ennek érdekében kidolgozásra került egy új vízkészlet meghatározási módszer, mely az eddiektől eltérően nem a vízháztartási egyenleten alapul, hanem a már több, mint 20 éve üzemelő Bükki Karsztvízszint Észlelő Rendszer vízszint adatsorára támaszkodik.

A módszer lényege, hogy a mért vízszint és forrásfakadási szintekből karsztvíz-domborzati térképet állítunk elő, majd a korábbi kutatások során meghatározott alapszint fölötti karsztvíz mennyiségét, az irodalmi adatok alapján meghatározott porozitás értékekkel való súlyozás után, vízföldtani kategóriánként térfogatszámítással meghatározzuk [5].

A módszer kulcskérdése, hogy a vízdomborzati térképet jól határozzuk meg, de a kidolgozás során felmerült az a probléma, hogy a DNy-i és ÉNy-i területeken kapott eredményeket figyelmen kívül kellett hagyni, mert összevetve a központi karsztos egységgel, ezek értelmezhetetlenek voltak. Ennek legvalószínűbb oka az, hogy ezen területeket rossz vízvezető képességű palaösszletek fedik. Viszont a délnyugati részen valószínűleg még a vizsgálati mélységen belül helyezkednek el a triász karsztos kőzettestek, így ezen terület áramlási viszonyainak tisztázása szükséges, hogy a teljes áramlási kép megalkotható legyen [5]. Az eredmények értelmezhetetlensége az említett területeken abból fakadt, hogy a rendelkezésünkre álló összes forrás adatát felhasználtuk, pedig valószínűleg ezeken a hegységrészekeken előfordulnak helyi áramlási pályákról fakadó források is, melyek vize nem a karsztos víztestből származik. Ezeknek a forrásoknak a kémiai módszerrel történő leválogatása volt a jelen cikk tartalmát képező kutatás egyik feladata.

5. VÍZGYŰJTŐ LEHATÁROLÁS PONTOSÍTÁSA

A rendelkezésünkre álló kémiai vizsgálatok alkalmazási lehetőségei közül egy másik, a Bükkben egy általunk kijelölt nyugat-keleti szelvény mentén elhelyezkedő vízgyűjtők lehatárolása volt. Kiinduló adatokként rendelkezésünkre álltak forrás-kataszteri adatok, töbrök és barlang felmérések, ill. korábbi víznyomjelzések adatai. Első lépésként M=1:10 000-es alaptérképen, földtani, és vízföldtani térkép segítségével a területen található töbrök x, y, z koordinátáját határoztuk meg. Ezután ábrázoltuk a forrásokat a VIFIR adatbázisból, ekkor szembesültünk több olyan forrással is, amelyek maximális hozama kiugróan magas volt, viszont nem egyértelmű, hogy karsztos vagy nem karsztos forrásokról van-e szó. Ennek



3. ábra. A vizsgált területen lévő vízgyűjtők és a kémiai adatok alapján javasolt hidrogeológiai vízgyűjtő határa

eldöntésére a vízáadó anyagát vizsgáltuk meg, ez a módszer azonban a DNy-i Bükkben lévő nem karsztos takaró kőzetek alatt lévő karsztos vízbázis megléte miatt nem biztos, hogy

megfelelő következtetésre vezet. Az így kapott vízgyűjtő területek láthatóak a 3. ábrán piros vonallal jelölve. A pontosítás érdekében vagy saját vízmintavételezések, vagy korábbi vízkémiai adatok alapján vízminőségi vizsgálatokat végeztünk. Ezután a korábbi fejezetekben bemutatott módszerek segítségével tudtuk bizonyítani a forrás karsztos vagy nem karsztos voltát, az eredmények alapján a Ny-i Bükkre eső hidrogeológiai vízgyűjtők lehatárolására tett módosítási javaslatunk szintén a 3. ábrán látható (kék vonallal jelölve a változások).

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Karának felszín alatti vizekhez kapcsolódó nemzetközi kutatási potenciáljának fejlesztése célzott alapkutatási támogatása által az Új Széchenyi Terv keretein belül a TÁMOP-4.2.2/A-11/1-KONV-2012-0049-es „KÚTFŐ” nevű projekt keretein belül az Európai Szociális Alap finanszírozásával jöhetett létre.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] **LESS GY.** [szerk.] (2005): *Magyarország földtani térképe* M-34-138 Miskolc, Magyar Állami Földtani Intézet.
- [2] **PELIKÁN P.** [szerk.] (2005): *A Bükk hegység földtana – Magyarázó a Bükk-hegység földtani térképéhez (1:50 000)*, Budapest, pp. 13-18, 63-107.
- [3] **SZEGEDINÉ DARABOS, E., MIKLÓS, R., TÓTH, M., LÉNÁRT, L. (2014):** *Investigation of discharge and hydrochemical data of Garadna spring*. X. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia, Kolozsvár, Incitato nyomda (ISSN: 1842-9815), pp. 202-206.
- [4] **SZEGEDINÉ DARABOS, E., MIKLÓS, R., TÓTH, M., LÉNÁRT, L. (2014):** *Hidrogeological Investigation of the Garadna Catchment Area*. Geosciences and Engineering, Vol. 3. No. 3. pp. 119-127.
- [5] **SZEGEDINÉ DARABOS E., TÓTH M., CZESZNAK L., LÉNÁRT L., HERNÁDI B. (2014):** *Új típusú vízkészlet meghatározás a Bükkben*. Karsztfejlődés, XIX. 105-124, Szombathely.
- [6] **MIKLÓS R. (2015):** *Karsztvíz-domborzati térkép pontosítása vízkémiai vizsgálatok alapján*. XXXII. ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA, FIZIKA, FÖLDTUDOMÁNYOK ÉS MATEMATIKA SZEKCIÓ, 2015. április 15-18., Babes-Bolyai Tudományegyetem, Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Kolozsvári Magyar Diákszövetség, Kolozsvári Egyetemi Kiadó, Kolozsvár, 2015. (ISBN 978-973-595-834-3). pp. 189.
- [7] www.maps.google.com