



XVI. KÁRPÁT-MEDENCEI KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KONFERENCIA

16th Carpathian Basin Conference for Environmental Sciences

2021. március 30 - április 1., Budapest



Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

**Eötvös Loránd Tudományegyetem
Természettudományi Kar**

ISBN szám/ISBN number

978-963-8221-82-7

Szerkesztők/Contributing Editors

Cseresznyés Dóra
Király Csilla

Megjelenés/Design
Cseresznyés Dóra

Borítókép/Cover Photo
Gellért-hegy
Cseresznyés Dóra

Szponzorok/Sponsors



Nagyon köszönjük az önkéntes doktoranduszok segítségét a konferencia szervezése és lebonyolítása során/
We are grateful to the volunteer Ph.D students, who helped during the organization of this conference:

Baják Petra, Lange Thomas Pieter, Megyes Melinda, Szócs Levente Álmos, Topál Dániel, Vetési Viktória

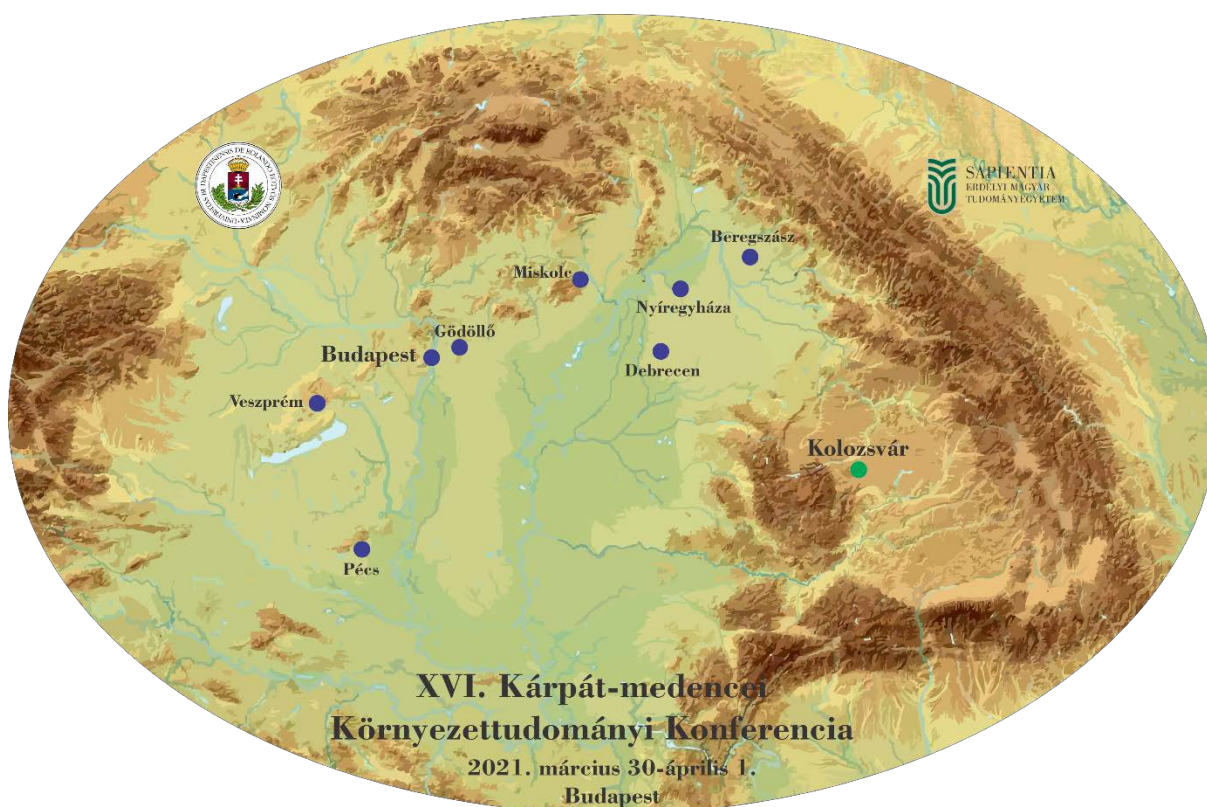
XVI. KÁRPÁT-MEDENCEI KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KONFERENCIA

16th Carpahtian Basin Conference for Environmental Sciences

2021. március 30. - április 1. – 30th March - 1st April 2021

In memoriam: Prof. Dr. Szabó Mária, DSc

Absztrakt kötet - Abstract book



Budapest,
Magyarország – Hungary
2021

Szervezők-Organising Committee

Magyarhoni Földtani Társulat

Eötvös University
Faculty of Natural
Sciences



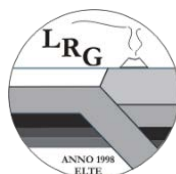
Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem

Sapientia Hungarian
University of
Transylvania



Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium

Lithosphere Fluid
Research Lab



Eötvös Loránd Tudományegyetem

Eötvös Loránd
University



Dr. Mócsy Ildikó
Dr. Poszet Szilárd
Dr. Szigyártó Irma Lídia
Dr. Zsigmond Andrea-Rebeka
Krivánné Horváth Ágnes
Szabó Ábel

Dr. Angyal Zsuzsanna
Dr. Király Csilla
Dr. Szabó Csaba
Dr. Aradi László Előd
Cseresznyés Dóra
Gorkhmaz Abbasszade

Tudományos Tanács-Scientific Committee

Angyal Zsuzsanna, ELTE, Környezettudományi
Centrum – Centre for Environmental Sciences

Falus György, Magyar Bányászati és Földtani
Szolgálat – Mining and Geological Survey of Hungary
Farsang Andrea, Szegedi Tudományegyetem
University of Szeged

Gönczy Sándor, II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai
Magyar Főiskola – Ferenc Rákóczi II.
Transcarpathian Hungarian College of Higher
Education

Hatvani Zsolt, Pécsi Tudományegyetem – University
of Pécs

Hegedűs Erzsébet, Szlovák Mezőgazdasági Egyetem
– Slovak University of Agriculture in Nitra

Kilár Ferenc, Pécsi Tudományegyetem – University
of Pécs

Király Csilla, ELKH, CSFK Földrajztudományi
Intézet – Geographical Institute

Kiss Ferenc, Nyíregyházi Egyetem – University of
Nyíregyháza

Kiss Ádám, Eötvös Loránd Tudományegyetem –
Eötvös Loránd University

Lakatos Gyula, Debreceni Egyetem – University of
Debrecen

Mócsy Ildikó, Sapientia Erdélyi Magyar
Tudományegyetem – Sapientia Hungarian University
of Transylvania

Rédey Ákos, Pannon Egyetem – University of
Pannonia

Szabó Csaba, ELTE, Litoszféra Fluidum Kutató
Laboratórium – Lithosphere Fluid Research Lab

Szalai Zoltán, ELKH, CSFK Földrajztudományi
Intézet – Geographical Institute

Szép Sándor, Sapientia Erdélyi Magyar
Tudományegyetem – Sapientia Hungarian University
of Transylvania

Szűcs Péter, Miskolci Egyetem – University of
Miskolc

Tóth Erika, Eötvös Loránd Tudományegyetem –
Eötvös Loránd University

Urak István, Sapientia Erdélyi Magyar
Tudományegyetem – Sapientia Hungarian University
of Transylvania

Záray Gyula, Eötvös Loránd Tudományegyetem –
Eötvös Loránd University

A kötetben közölt tanulmányokért a szerzők vállalják a szakmai felelősséget.
The authors are responsible for their manuscript.

**In memoriam Prof. Dr. Szabó Mária
(1947-2020)**



A Kárpát-medencei Környezettudományi Konferenciákat évek óta rendszeresen megszervező és azokon részt vevő közösséget fájdalmas veszteség érte: 2020. június 23-án életének 73-ik évében elhunyt Szabó Mária professzor asszony, aki Konferenciáink szervezésének és rendezésének sok éven át egyik fontos, meghatározó személyisége volt.

Szabó Mária 1971-ben biológia-kémia szakos tanári oklevelet szerzett az Eötvös Loránd Tudományegyetemen. Fél évszázados oktató-, nevelő- és kutatómunkáját egy rövid debreceni időszaktól eltekintve az ELTE Természettudományi Karán végezte, 2001 óta egyetemi tanári beosztásban. Alapítója és első vezetője volt az ELTE TTK Környezet- és Tájföldrajzi Tanszékének. A tudományos közélet vezető tisztségeket betöltő tagjaként dolgozott. Tanszékvezető, központvezető volt és 2008–2012 között négy éven át a Földrajz- és Földtudományi Intézetet igazgatóként vezette.

Kutatómunkáját alapvetően a tájökológia területén végezte. Fő kutatási területe a vizes élőhelyek környezet- és természetvédelme, rehabilitációja, a biodiverzitás változásai, a tájak terhelhetősége, érzékenysége, a megújuló energiaforrások alkalmazása és a tájvédelem voltak. A növényvilág különösen vonzotta, az évek során mérvadó vélemények szerint az ország egyik legjobb botanikusává vált. A környezettudomány területén meghatározó egyetemi oktatóként és tudományszervezőként megkerülhetetlen volt!

A professzor asszony a színvonalas egyetemi oktatásnak, nevelésnek elkötelezett híve volt. Mindig sokat foglalkozott hallgatóival. Egyetemi oktatómunkája során évente több, a hallgatók számára a mai napig emlékezetes terepgyakorlatot vezetett. Összesen mintegy másfélszáz szakdolgozó, diákkörös és doktori iskolai hallgató munkáját irányította.

Szabó Mária a 2000-es évek elején lelkesen csatlakozott ahhoz a kolozsvári kollegák által indított kezdeményezéshez, hogy a környezettudomány iránt elkötelezett közösség indítsa el a Kárpát-medencei Környezettudományi Konferenciák sorozatát. E Konferenciákon a professzor asszony a Tudományos Tanács tagjaként, előadóként és résztvevőként rendszeresen kiemelkedő szerepet játszott. A gyermekeit szerető anya, az unokáival boldog nagymama megnyerő személyiségével, mindig szakszerű hozzáállásával, segítőkészségével, nagy tudásával tiszteletet és különleges népszerűséget ért el a természettudósok közösségében.

Emlékét tisztelettel és szeretettel megőrizzük!

Budapest, 2021. április 2.

A XVI. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia
Tudományos Tanácsa, Szervező Bizottsága és résztvevői

The organizing committee and participants of the Carpathian Basin Conference for Environmental Sciences suffered a painful loss. On the 23rd of June 2020 professor Mária Szabó, who was an organizer, attendee, and an important and decisive person of the conference, sadly passed away at the age of 73.

Mária Szabó became a teacher of biology and chemistry in the year 1971 at the Eötvös Loránd University. For a half-century, she was a teacher, educator, and scientist at the ELTE Faculty of Science, apart from a short period in Debrecen. Since 2001, she worked as a professor at the University and was one of the founders and the first head of the ELTE Department of Environmental and Landscape Geography. She worked as a senior member of the scientific community. Her positions included head of the Department, head of the Centre of Environmental Sciences at ELTE, and between 2008 and 2010 she was the head of the Institute of Geography and Earth Sciences.

Her research focused mainly on landscape geography and topics included environmental and nature protection and rehabilitation of wetlands, changes in biodiversity, landscape load, sensitivity, use of renewable energy sources, and landscape protection. She was strongly attracted to the flora and considered one of the best botanists in the country. As a leading university lecturer and science organizer in the field of environmental science, she was irreplaceable!

Professor Szabó was determined towards high-level university lecturing and education. She always spent a lot of time with her students. During her teaching at the university, she organized multiple memorable field trips, that are still remembered until today by her students. In total, she supervised more than one hundred fifty undergraduate and Ph.D. students.

At the beginning of the 2000s, professor Szabó joined enthusiastically to the proposal of the colleagues from Cluj Napoca to initiate the Carpathian Basin Conference for Environmental Sciences series for the environmental science community. At these conferences, Professor Szabó played a main role in the scientific committee, as a presenting author, and as a participant. As a loving mother, happy and caring grandmother, she always provided professional support for everyone and gained special respect in the scientific community of natural sciences.

You will be remembered with love and respect!

Budapest, 2nd April 2021.

Scientific-, Organizing Committee and participants of the
16th Carpathian Basin Conference for Environmental Sciences

ELŐSZÓ-PREFACE

A természettudományok egyik legfiatalabb ágának a környezettudománynak legfrissebb eredményeit tárjuk az olvasó elé, az immár hagyománnyá vált Kárpát-medencei Környezettudomány Konferencia kötetében.

A környezettudománnyal foglalkozó kutatók, tanárok és diákok 12 szekcióban mutatják be a Kárpát-medence területén végzett kutatások eredményeit, új módszereket és megoldásokat, amelyek a szennyezett környezet megtisztításához vezethetnek. Megismerkedhetünk azokkal a műszaki, környezetvédelmi követelményekkel, amelyek teljesülése esetén a környezetet ért terhelés meghatározott keretek között tartható.

Több dolgozat foglalkozik a levegő, a növények, a hulladékok, vizek, talajok szennyezettségével, valamint az épített, városi környezet hatásával a gombákra és a belső terek tisztaságára.

A környezettudományt jellemzi a szakmák egybe fonódása, így a dolgozatok nagytöbbsége biológus, vegyész, fizikus, mérnök, építész és/vagy közgazdász. együttműködésének eredménye.

Reméljük, hogy a bemutatott tanulmányokkal hozzájárultunk a környezettudatosság kialakításához, ami kiterjed az energiafelhasználásra, a háztartási hulladékokra és nem utolsósorban a levegő, víz, talaj környezetének védelmére.

The abstract book presents the newest results in Environmental Science, one of the youngest branches of Natural Sciences, in the 16th Carpathian Basin Conference for Environmental Sciences, which has now become a tradition.

The 12 conference sessions dedicated to the newest scientific results from the Carpathian Basin, presented by scientists, teachers, and students in Environmental Sciences, through addressing the latest methods and solutions for achieving a healthier environment. We also get acquainted with the technical and environmental requirements, when fulfilled, the load on the environment can be kept within certain limits.

Several topics focus on air-, plants-, waste-, water-, soil pollution, interior cleanliness, the impact of industrial wastes and urban habitats on fungi population.

As environmental science functions as an interdisciplinary field, most of the works are made by cooperation of earth scientists, biologists, chemists, physicists, engineers, architects, and/or ecologists.

We hope that with the presented studies we could contribute to the formation of environmental consciousness, which covers energy use, household waste, and last but not least, the protection of the air, water, and soil environment.

Dr. Mócsy Ildikó
a konferencia tiszteletbeli elnöke/ the honorary chair of the conference

TARTALOM-CONTENT

Előszó-Preface	1
Tartalom-Content.....	2
Plenáris előadások, Keynote speakers	9
A környezettudomány helye, értelme és távlatai a felsőoktatásban. Előadás Szabó Mária professzor asszony emlékére	10
Kiss Ádám	
Termálforrások és barlangok eredete – avagy mit tanulhatunk a Budai-termálkarszt áramlási rendszereiből? ...	11
Mádlné Szőnyi Judit	
Város hatása a gombák ásványianyag felvételére.....	12
Zsigmond Andreea-Rebeka, Kántor Izolda, May Zoltán, Urák István, Héberger Károly	
A szél árnyéka – a porviharok és légköri por szerepe környezeti folyamatokban.....	13
Varga György	
Környezetfizika, Environmental physics	14
A belső terek aeroszol szennyeződése és a COVID-19	15
Mócsy Ildikó, Kékedy-Nagy László	
Érzékelhető-e a fosszilis szén arányának csökkenése a Kárpát-medence levegőjében a COVID-19 hatására? ...	16
Molnár Mihály, Varga Tamás, László Elemér, Haszpra László, Major István	
A Paksi Atomerőmű környezetében az aeroszol PM ₁₀ frakciójának ¹⁴ C vizsgálata	17
Gergely Virág, Varga Tamás, Major István, András Lencsés, Bujtás Tibor, A.J. Timothy Jull, Veres Mihály, Molnár Mihály	
Potenciális metán forrásterületek azonosítása Európában, δ ¹³ C _{CH4} mérések segítségével.....	18
Varga Tamás, Haszpra László, Major István, Nisbet Euan G., Lowry David, Fisher Rebecca E., Jull A.J. Timothy, Molnár Mihály, László Elemér	
Alternatív energiák, Renewable energy	19
Természetudományos tankönyvek és energiatudatosságra nevelés az általános és középiskolában	20
Fehér Virág, Revákné Markóczi Ibolya	
Geotermikus viszonyok modellezése Demjén környékén	21
Miklós Rita, Lénárt László, Szűcs Péter	
Épített környezet és területrendezés, Built environment and territorial planning	22
Épületek sugáregészségügyi értékelésének módszere	23
Homoki Zsolt, Szigeti Ágnes	
A Kárpát-medence városainak vizsgálata az Európa zöld fővárosa díj alapján.....	24
Schmeller Dalma	
Környezetföldtan, Environmental geology	25
Gyógyszerhatóanyagok adszorpciója eltérő körülmények között képződött talajokon és goethite	26
Szabó Lili, Szalai Zoltán, Vancsik Anna, Gresina Fruzsina, Kondor Attila, Filep Tibor	
Mélyfúrás cementezés kölcsönhatásainak modellezése.....	27
Szabó-Krausz Zsuzsanna, Gál Nóra Edit, Gábel Viktória, Falus György	
Hosszú idejű (1992-2020) bükkői karsztvízszint észlelő rendszer (BKÉR) adatok mintázatának vizsgálata	28
Lénárt László, Ilyés Csaba	

Szén-dioxiddal természetes módon elárasztott és CO ₂ -mentes homokkövek összehasonlítása kislépföldi potenciális CO ₂ -tároló formációból	29
Cseresznyés Dóra, Király Csilla, Szamosfalvi Ágnes, Szabó Csaba, Falus György, Czuppon György	
Geofizikai mérések parti szűrési vízbázisok területén	30
Fekete Zsombor, Nádas Endre, Kolencsikné Tóth Andrea, Turai Endre	
Az erdélyi kőszén hidrogén tárolási potenciálja: közvetlen és geokémiai tanulmány	31
Gelencsér Orsolya, Berkesi Márta, Szabó Csaba, Szabó Ábel, Breitner Dániel, Szabó-Krausz Zsuzsanna, Falus György	
Dawsonitba beépült köpeny eredetű szén-dioxid: Izotópos megközelítés.....	32
Lange Thomas Pieter, Cseresznyés Dóra, Szakács Alexandru, Czuppon György, Papucs András, Kővágó Ákos, Gelencsér Orsolya, Gál Ágnes, Király Csilla, Szabó Ábel, Gyila Sándor, Palcsu László, Demény Attila, Szabó Csaba, Falus György, Kovács István	
Akadályok a kutatásban – mintavételi szivattyúk alkalmassági vizsgálata	33
Máthé Ágnes Réka, Köhler Artúr	
Geokémiai modellezés alkalmazása felszínalatti vizek radionuklid tartalmának vizsgálatára	34
Baják Petra, Csondor Katalin, Daniele Pedretti, Muhammad Muniruzzaman, Izsák Bálint, Vargha Márta, Horváth Ákos, Pándics Tamás, Erőss Anita	
Antropogén eredetű szennyezések a Dráva-folyó árterén és hatásaik a talajmikrobákra	35
Szabó Péter, Jordán Győző, Kocsis Tamás, Šajn Robert, Alijagić Jasminka	
A Villányi-termálkarszt áramlási rendszereinek és aktuális barlangképződési folyamatainak vizsgálata.....	36
Csondor Katalin, Csobaji Lehel, Győri Orsolya, Zentai-Czauner Brigitta, Erőss Anita	
Célzott felszínalatti vízutánpótlás – hatások és lehetőségek kísérleti vizsgálata Kerekegyházaán	37
Szabó Zsóka, Daniele Pedretti, Marco Masetti, Ridavits Tibor, Csiszár Endre, Mádlné Szőnyi Judit	
Székelyföldi ásványvizek évszakos változásainak nyomonkövetése kémiai és stabilizotóp-geokémiai módszerekkel.....	38
Kis Boglárka-Mercedesz, Zsigmond Andreea-Rebeka, Urák István, Csúcs Beáta, Palcsu László, Máthé István	
Környezetföldrajz, Environmental geography	39
Csapadékösszegek és talajvízszintek kapcsolatának vizsgálata Debrecen környékén.....	40
Ilyés Csaba, Tóth Márton, Lénárt László, Szűcs Péter	
Áthalmazódás nyomai paleotalajokban	41
Király Csilla, Jakab Gergely, Vancsik Anna, Gresina Fruzsina, Szabó Lil, Viczián István, Szeberényi József, Varga György, Kónya Péter, Szalai Zoltán	
Gyorsuló ökoszisztéma-változások a Déli-Kárpátok hegyi tavában az éghajlatváltozás és az emberi beavatkozás tükrében: miről árulkodnak a biológiai proxik?.....	42
Szabó Zoltán, Buczkó Krisztina, Aritina Haliuc, Pál Ilona, Korponai János, Tóth Mónika, Begy Róbert-Csaba, Veres Dániel, Tomi P. Luoto, Magyarai Enikő	
A Balaton üledékeinek geokémiai vizsgálata: Holocén öskörnyezet és paleoklíma.....	43
Pálfi Ivett, Pósfai Mihály, Kristály Ferenc, Veres Daniel, Fabien Arnaud, Szalai Zoltán, Gresina Fruzsina, Szabó Zoltán, Darabos Gabriella, Korponai János, Czuppon György, Demény Attila, Magyarai Enikő	
Sentinel-1 adatok felhasználása a kolozsári földmozgások monitorizálására - kezdeti eredmények.....	44
Kerekes Anna-Hajnalka, Poszt Szilárd	
Klímaazonalitás paleotalajokban Bataapáti és Nagymaros példáján.....	45
Balatoni Szilárd, Striker Márton, Jakab Gergely, Gresina Fruzsina, Szalai Zoltán, Király Csilla	
Környezetkémia, Environmental chemistry	46

A PM ₁₀ -koncentráció csökkenésének tanulmányozása a nedves kiülepedés következtében a romániai Csíki-medencében	47
Bodor Katalin, Bodor Zsolt, Szép Róbert, Keresztesi Ágnes	
Jóddal adagolt öntözővíz hatása paradicsom- és káposztanövények elemösszetételére	48
Vetési Viktória, Óvári Mihály, Kröpl Krisztina, Rékási Márk, Sirat Sandil, Záray Gyula, Dobosy Péter	
Gyógyszerhatóanyagok eltávolítása vizes oldatokból nagyhatékonyságú oxidációs eljárásokkal	49
Farkas Luca, Čovic Anett, Alapi Tünde	
Környezettechnológia és hulladékgazdálkodás, Environmental technology and waste management	50
A szelektív hulladékgyűjtés infrastruktúrájának fejlesztése és az eddigi tapasztalatok az Eszterházy Károly Egyetem épületeiben.....	51
Misik Tamás	
Egyedi hulladékszemcsék vizsgálata légáramkészülékben a gazdasági körforgásba való visszavezetés céljából 52	
Romenda Roland R.	
Környezeti nevelés, Environmental education	53
Egyetemisták környezettudatos szemléletének és magatartásának jellemzői a tudatos vásárlás és hulladékkezelés témakörben	54
Kövecsesné Gósi Viktória, Csenger Lajosné, Lampert Bálint, Petz Tiborné	
Mennek-e terepre a gyerekek? – Az iskolán kívüli környezeti nevelés helyzete a budapesti belvárosi iskolák esetében	55
Szócs Levente Álmos, Angyal Zsuzsanna, Varga Attila	
A fenntarthatóságra nevelés lehetőségei a pedagógusképzés teljes spektrumában.....	56
Kiss Ferenc	
Fenntarthatóságra nevelés hagyományörzéssel az iskolakertekben.....	57
Halbritter András Albert, Horák Rita, Bognár Eszter, Pauliczky Nóra, Mátyás Izolda Beáta	
Víztudomány és a fenntartható fejlődés oktatása a tanárképzésben	58
Lakatos Gyula, Aliczki Zsanett, Bándiné Balla Marianna, Szabó Marienne	
Az éghajlatváltozásról és a koronavírus-járványról való közgondolkodás – amerikai-magyar összehasonlítás ..	59
Varga Attila, Pizmony-Levy Oren, Berze Iván Zsolt, Ágoston Csilla, Dúll Andrea	
Nemzetközi és EU környezetpolitika, International and EU environmental politics	60
A magyar vízügyi szabályozás néhány anomáliája az EU előírásai tükrében	61
Fodor László	
Környezetgazdaságtan, Environmental economics	62
Fenntartható fejlődés katasztrófavédelmi aspektusai.....	63
Teknős László	
Agrár-környezettudomány, Agriculture in environmental science	64
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye agráriuma erőseinek elemző értékelése, empirikus kutatási eredményekre alapozva.....	65
Takács István, Fenyvesi Adrien	
Ökológia, Ecology	66
Előzetes adatok a mozaikos élőhelyszerkezet pókközösségek összetételére gyakorolt hatásáról a Poiana Stampei-tőzeglápban	67
Könczey Boróka, Zsigmond Andreea-Rebeka, Urák István	
Jégbarlangi baktériumok geomikrobiológiai vizsgálata	68

Lange-Enyedi Nóra Tünde, Németh Péter, Borsodi Andrea, Czuppon György, Kovács Ivett, Felföldi Tamás, Christoph Spötl, Makk Judit	
Csarabos élőhelyfoltok hatása a pókközösségek szerkezetére a Vlasinescu-tőzezlápban	69
Urák István, Gallé Róbert, Gallé-Szpisjak Nikolett, Zsigmond Andrea-Rebeka, Szigyártó Irma-Lídia	
Kovaalga-közösségeknek oligotróf tőzezlápok közötti és azokon belüli összehasonlítása	70
Szigyártó Irma-Lídia, Zsigmond Andreea-Rebeka, Urák István	
A magas ásványianyag-tartalom hatása a kovaalga-közösségek összetételére székelyföldi forrásokban.....	71
Vincze J. Róbert, Szigyártó I. Lídia, Urák István, Zsigmond Andreea-R., Máthé István	
Mikro-Méta.....	72
Buczkó Krisztina, Földi Angéla, Trábert Zsuzsa, Duleba Mónika, Szigyártó Lídia, Nagy Katalin, Alexander G. Rusanov, Ács Éva	
Halophiles, anaerobic methane and sulfur oxidizers' dominance in the active mud volcanoes of Beciu.....	73
Melinda Megyes, János Móga, Andrea K. Borsodi	
Az időjárás szerepe a mezei pocok (<i>Microtus arvalis</i>) demográfiai változásában két gradáció között.....	74
Szünstein Máté, Horváth Adrienn, Kelemen Krisztina, Tóth Dániel, Nagyfenyvesi Zoltán, Szűcs Boldizsár, Horváth Győző	
A visszazöldített parcellák, mint új időszakos élőhelyek szerepe kisemlősök területhasználatának változásában	75
Soós Anna, Szűcs Boldizsár, Horváth Győző	
A tájhasználat hatása a Duna bentonikus kovaalga közösségére Budapest térségében	76
Trábert Zsuzsa, Duleba Mónika, Bíró Tibor, Buczkó Krisztina, Dobosy Péter, Földi Angéla, Hidas András, Kiss Keve Tihamér, Óvári Mihály, Takács Anita, Várbíró Gábor, Záray Gyula, Ács Éva	
A bevonatalkotó kovaalgák fajösszetételének és funkcionális jellemvonásainak hosszú-távú változása a Duna Szigetközi régiójában	77
Földi Angéla, Ács Éva, Bíró Tibor, Duleba Mónika, Grigorszky István, Trábert Zsuzsa, Buczkó Krisztina	
A Duna és a Marcal mozgó hordalékfázisának fizikai, kémiai és biológiai jellemzése.....	78
Duleba Mónika, Balogh Sándor, Buczkó Krisztina, Cserfalvi Tamás, Dobosy Péter, Földi Angéla, Kiss Keve Tihamér, Kovács Zsófia, Takács Anita, Tamás Enikő Anna, Trábert Zsuzsa, Záray Gyula, Ács Éva	
Environmental sciences and studies in English	79
Rapid mineralization of natural CO ₂	80
Domokos Györe, Csilla Király, Dóra Cseresznyés, Zsuzsanna Szabó-Krausz, Ágnes Szamosfalvi György Czuppon, György Falus, Csaba Szabó, Finley Stuart	
A study of natural radionuclides in attic dust and urban soil samples around coal-fired power plant from Salgótarján, Hungary	81
Davaakhuu Tserendorj, Katalin Zsuzsanna Szabó, Peter Völgyesi, Gorkhmaz Abbaszade, Do Le Tan, Nelson Salazar, Tam Cong Nguyen, Csaba Szabó	
Geochemical characters of different waste materials of an epithermal mineralization from the Recsk mining area, Hungary	82
Naji Alwani, Győző Jordán	
Különböző cefrekomposztok jellemzése tenyészedényes kísérletekkel	83
Lara Rúbia Borges Silva, Rajcsok Dorina, Sipos Eszter, Rozmann Viktória, Kardos Levente	
Urban city benefits from landfill gas recovery and power generation in Ghabawi landfill – Greater amman municipality – Jordan (Review article).....	84
Nour Abdeljawad, Imre Nagy	
Heavy metal(loid) resistance of the bacterial strain <i>C. campinensis</i> S14E4C, isolated from contaminated soil (<i>in vitro</i> analysis)	85

Gorkhmaz Abbaszade, Marwene Toumi, Rózsa Farkas, Karoly Bóka, Davakhuu Tserendorj, Dóra Zacháry, Csaba Szabó, Erika Tóth	
Tracing the geographical origin of fruit and vegetable commodities using geochemical methods.....	86
Malek Abidli, Győző Jordán, Péter Szabó	
Indoor air quality assessment by using low-cost sensors.....	87
Bushra Atfeh, Erzsébet Kristóf, Zoltán Barcza, Veronika Oláhné Groma, Róbert Mészáros	
Assessments of 15 heavy metals in urban soils of former industrial city (Salgótarján, Hungary).....	88
Nelson Salazar, Gorkhmaz Abbaszade, Davakhuu Tserendorj, Péter Völgyesi, Dóra Zacháry, Katalin Zsuzsanna Szabó, Csaba Szabó	
Potentially toxic elements (PTEs) distribution and mobility assessment in the Varatec Creek, Baiut Mining Area, Romania.....	89
Diego Magalhães Borges Santanna, Ampurire Amias Aryampa, Gyozo Jordan, Damian Gheorghe, Csaba Szabo	
Effect of arsenic in irrigation water on plant growth at different developmental stages	90
Sirat Sandil, Mihály Óvári, Viktoria Vetesi, Péter Dobosy, Anna Fuzy, Gyula Záray	
Experimental assessment on conditioning of radioactive waste streams Containing boric acid enriched in boron-10 by cementitious matrices	91
Mojtaba Rostamiparsa, István Tolnai, Margit Fábián, György Falus, Csaba Szabó, Zsuzsanna Szabó-Krausz, Péter Völgyesi	
Microbial communities of three low nutrient content aquatic habitats from transylvania.....	92
Marwene Toumi, Rózsa Farkas, István Máthé, Erika Tóth	
Patterns of movement activity in water lice (<i>Asellus aquaticus</i>) following the colonization of a subterranean environment.....	93
Hajriz Berisha, Gergely Horváth, Žiga Fišer, Gergely Balázs, Cene Fišer, Gábor Herczeg	
Poszter szekció, Poster session	94
Korreláció vizsgálat a talaj szervesanyag minősége és kémiai, biológiai tulajdonságai között.....	95
Pabar Sándor Attila, Kotrocó Zsolt, Mónok Dávid, Ferschl Barbara, Prettl Nándor, Péter Dániel, Biró Borbála	
Néhány takarónövény hatása a talaj két különböző enzimaktivitására	96
Sundoss Kabalan, Eszter Tóth, Borbála Biró	
Növényi növekedést serkentő baktériumtörzsek hatása kukorica növény korai fejlődésére sóstressz jelenlétében	97
Becze Annamária, Vincze Éva Boglárka, Mara Gyöngyvér	
Nehézfém-toleráns PGP baktériumok hatása kukorica növények fejlődésére nehézfém stressz jelenlétében	98
Vincze Éva-Boglárka, Becze Annamária, Mara Gyöngyvér	
A talajlégzés összetevőinek megoszlása egy lombhullató cseres-tölgyes erdő ökoszisztémában	99
Kotrocó Zsolt, Juhos Katalin, Pabar Sándor Attila, Biró Borbála, Prettl Nándor, Tóth János Attila, Fekete István	
Starterműtrágya hatás-vizsgálata kukoricában eltérő tápanyag-ellátottságú talajokon a talajbiológiai tulajdonságok tükrében.....	100
Prettl Nándor, Kotrocó Zsolt, Pabar Sándor Attila, Juhos Katalin, Biró Borbála	
Arzén (AsIII) hatásának vizsgálata természetes vízforrás prokarióta közösségének összetételére mikrokozmosz kísérletekkel.....	101
Farkas Rózsa, Gorkhmaz Abbaszade, Marwene Toumi, Takáts Kornél, Tóth Erika	
Ipoly mente élőhely térképezése és terepi összehasonlítása műholdképekkel.....	102
Turcsányi-Járdi Ildikó, Fűrész Attila, Pápay Gergely, S.-Falusi Eszter, Penksza Károly	

A kémhatás szerepe a gyógyszerhatóanyagok adszorpciós folyamataiban egy mezőgazdasági művelésű homoktalajon	103
Bauer László, Szalai Zoltán, Gresina Fruzsina, Kondor Attila, Vancsik Anna, Szabó Lili	
Különböző módszerekkel kapott szemcseméret-eloszlás eredmények összehasonlítása változatos textúrájú üledékek és talajok esetén.....	104
Gresina Fruzsina, Szalai Zoltán, Varga György	
Nem-destruktív fenotipizálási módszerek összehasonlítása akut arzénkezelések fitotoxikus hatásának kimutatására békalencse-tesztekben	105
Barnáné Szabó Zsuzsanna, Irfan Muhammad, Hepp Anna, Mészáros Ilona, Oláh Viktor	
A <i>Pinus mugo</i> és a <i>Picea abies</i> egészségügyi állapotának vizsgálata egy vertikális transzektnél, a Keleti-Alpok egy kijelölt mintaterületén	106
Falvai Dominika, Baltazár Tivadar, Czóbel Szilárd	
Kisemlős közösségek szerkezete és karakterfajok azonosítása Dráva menti Natura 2000 erdőterületeken	107
Hollósi Árpád, Tóth Dániel, Nagyfenyvesi Zoltán, Horváth F. Győző	
Cesium immobilization with cementitious matrices containing boric acid enriched in B-10 isotope	108
Emanuel Nkotya, Mojtaba Rostamiparsa, Margit Fábián, Csaba Szabó, Zsuzsanna Szabó-Krausz, Péter Völgyesi	
Clays as cement supplementary materials	109
Sirilak Jorntapha, Csaba Szabó, Viktória Gábel, Zsuzsanna Szabó-Krausz	
Naturally occurring asbestos: current regulation concerns	110
Ambra Hyskaj, Erzsébet Harman-Tóth, Tamás G. Weiszbürg	
Petrographic characterization of Ölbő CO ₂ occurrences, W-Hungary	111
Neda Aridhi, Cseresznyés Dóra, Szabó-Krausz Zsuzsanna, Király Csilla, Szamosfalvi Ágnes, Szabó Csaba, Falus György	
T a n u l m á n y o k , M a n u s c r i p t s	112
Occurrence of concepts related to energy awareness and their distinctive features in science textbooks used in elementary and secondary schools.....	113
Fehér Virág, Revákné Markóczi Ibolya	
A Magyar vízügyi szabályozás néhány anomáliája az EU előírásai tükrében	122
Fodor László	
Fenntarthatóságra nevelés hagyományörzéssel az iskolakertekben.....	129
Halbritter András Albert, Horák Rita, Bognár Eszter, Pauliczky Nóra, Mátyás Izolda Beáta	
Csapadékösszegek és talajvízszintek kapcsolatának vizsgálata Debrecen környékén.....	134
Ilyés Csaba, Tóth Márton, Lénárt László, Szűcs Péter	
Comperable effect of some cover crops on two different soil enzyme activities.....	140
Sundoss Kabalan, Eszter Tóth, Borbála Biró	
A fenntarthatóságra nevelés lehetőségei a pedagógusképzés teljes spektrumában.....	146
Kiss Ferenc	
A talajlégzés összetevőinek megoszlása egy agyagbemosódásos barna erdőtalajon.....	151
Kotroczó Zsolt, Juhos Katalin, Pabar Sándor Attila, Biró Borbála, Tóth János Attila, Prettl Nándor, Bódi Andor, Fekete István	
Egyetemisták környezettudatos szemléletének és magatartásának jellemzői a tudatos vásárlás és hulladékkezelés témakörben	157
Kövecsesné Gösi Viktória, Lampert Bálint, Csenger Lajosné, Petz Tiborné	
Characterization of different mash composts with culture vessel experiments	165

Lara Rúbia Borges Silva, Dorina Rajcsok, Eszter Sipos, Viktória Rozmann, Levente Kardos	
Hosszú idejű (1992-2020) Bükk karsztvízszint észlelő rendszer (BKÉR) adatai mintázatának vizsgálata.....	171
Lénárt László, Ilyés Csaba	
Geotermikus viszonyok modellezése Demjén környékén	181
Miklós Rita, Lénárt László, Szűcs Péter	
Korreláció vizsgálat a talaj szervesanyag minősége és kémiai, biológiai tulajdonságai között.....	187
Pabar Sándor Attila, Kotroczó Zsolt, Mónok Dávid, Ferschl Barbara, Prettl Nándor, Péter Dániel, Biró Borbála	
Starterműtrágya hatás-vizsgálata kukoricában eltérő tápanyag-ellátottságú talajokon a talajbiológiai tulajdonságok tükrében	193
Prettl Nándor, Kotroczó Zsolt, Pabar Sándor Attila, Juhos Katalin, Biró Borbála	
Land use greening.....	200
Attila Rákóczi	
Supports of water development in Békés county	205
Attila Rákóczi	
Egyedi hulladékszemcsék vizsgálata légáramkészülékben a gazdasági körforgásba való visszavezetése érdekében.....	211
Romenda Roland R.	
A Kárpát-medence városainak vizsgálata az Európa zöld fővárosa díj alapján.....	219
Schmeller Dalma	
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye agráriuma erősségeinek elemző értékelése, empirikus kutatási eredményekre alapozva.....	225
Takács István, Fenyvesi Adrien, Sinóros-Szabó Botond	
Az éghajlatváltozásról és a koronavírus-járványról való közgondolkodás – amerikai-magyar összehasonlítás	232
Varga Attila, Pizmony-Levy Oren, Berze Iván Zsolt, Ágoston Csilla, Dúll Andrea	
Comparison of different non-destructive phenotyping approaches to assess acute phytotoxic effects of arsenic treatments in duckweed tests.....	240
Zsuzsanna Barnáné Szabó, Muhammad Irfan, Anna Hepp, Ilona Mészáros, Viktor Oláh	

**Plenáris előadások,
Keynote speakers**

A KÖRNYEZETTUDOMÁNY HELYE, ÉRTELME ÉS TÁVLATAI A FELSŐOKTATÁSBAN. ELŐADÁS SZABÓ MÁRIA PROFESSZOR ASSZONY EMLÉKÉRE

Kiss Ádám^{1*}

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, TTK, Környezettudományi Centrum, Budapest

*kiss.adam@ttk.elte.hu

Összefoglaló: A környezettudomány önálló tudományágként az utóbbi néhány évtized robbanásszerű változásaival kapcsolatban alakult ki. E változások során nyilvánvalóvá vált, hogy az emberiség számos problémájának megoldása megköveteli különböző tudományágak szoros együttműködését. A természettudományokhoz köthető kérdések kezelése kikövetelte az önálló tudományágak alapvető tulajdonságaival rendelkező környezettudomány létrejöttét. A környezettudomány felsőszintű oktatása azért elkerülhetetlen, mert ténylegesen szükség van olyan szakemberekre, akik ismerik az új tudományág alapjait, belső törvényszerűségeit, gyakorlati és elméleti módszereit. A minket körülvevő világ változásait, azok környezeti vonatkozásait tanulmányozva biztosak lehetünk abban, hogy a környezettudományra a jövő modern társadalmainak nagy szüksége lesz.

Az előadás végén tisztelettel emlékezünk vissza az Eötvös Egyetem egyetemi kiváló tanárára, a 2020-ban elhunyt Szabó Mária professzor asszonyra, aki kezdeményezője és sokáig nagy hatású, elkötelezett mentora volt a környezeti oktatásnak az ELTÉ-n.

Kulcsszavak: környezettudomány felsőfokú oktatása, környezettudósok alkalmazása

STATUS, ESSENTIALS AND PROSPECTS OF ENVIRONMENTAL SCIENCE IN HIGHER EDUCATION IN MEMORIAM PROFESSOR MÁRIA SZABÓ

Abstract: The environmental science evolved as a separate field of science in connection with the explosive changes in the last several decades. These developments made it evident that solving many tasks of the human societies require the close cooperation of several fields of sciences. The problems, which were connected to the fields of natural sciences demanded the development of a self-standing scientific branch, the environmental science. The higher education of environmental science proved to be unavoidable, because there is an urgent need for experts, who are up with the basic features, internal principles, practical and theoretical methods of this new science. Studying the changes in our surrounding world, their environmental aspects we can be sure that the societies of the future will badly need the scientific approach of the environment.

At the end of the talk we shall respectfully remember of professor Mária Szabó, who passed away in 2020. She was excellent teacher of Eötvös University, who was the initiator and for a long time spellbinding, committed mentor of environmental education at Eötvös University.

Keywords: higher education of environmental science, need of specialized experts

TERMÁLFORRÁSOK ÉS BARLANGOK EREDETE – AVAGY MIT TANULHATUNK A BUDAI-TERMÁLKARSZT ÁRAMLÁSI RENDSZEREIBŐL?

Mádlné Szőnyi Judit^{1*}

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Tóth József és Erzsébet Hidrogeológia Professzúra, Budapest

*szjudit@ludens.elte.hu

Összefoglaló: Budapest hőforrásait a római kortól használják, míg a város nagybarlangjait a 20. századtól kezdték feltárni. A források és barlangok hidrogeológiai szempontból a Budai-termáلكarszt (BTK) részét képezik, melyet túlnyomórészt triász karbonátos kőzetek alkotnak. Ezeket részben vagy egészben kainozoós porózus üledékek (fedőrétegek) borítják. A város langyos és meleg forrásai a Duna mentén fakadnak. A régió áramlási rendszereinek megismerése kulcsot adhat a források és a barlangok közös eredetének megértéséhez. Az előadás célja a BTK-ra jellemző folyadék hajtóerők (topográfia által vezérelt és felhajtóerő) valamint a hőmérséklet eloszlás bemutatása. A rendszerben található eltérő eredetű (meteorikus, hidrotermális és sós) fluidumokat valamint áramlási rendszereket (helyi, köztes és regionális) összekapcsoljuk a meleg, langyos és hideg forrásokkal és a barlangképződési folyamatokkal. Az összetett áramlási mintázatot és környezeti következményeit egy koncepcionális áramlási modellben összegezzük. Ez a modell segíti az áramlási rendszerek és a kapcsolódó folyamatok megértését hasonló hidrogeológiai környezetekben. Az előadás olyan projekt részét képezi, amelyet az Európai Unió Horizont 2020 kutatási és innovációs programja támogatott, a 810980 azonosító számú támogatási megállapodás alapján.

Kulcsszavak: hidrogeológia, áramlási rendszer, forrás, barlang, Budai-termáلكarszt

ORIGIN OF THERMAL SPRINGS AND CAVES – WHAT CAN WE LEARN FROM THE FLOW SYSTEMS OF THE BUDA THERMAL KARST?

Abstract: Thermal springs of Budapest are used from Roman ages, while the huge cave systems of the city were explored only from the 20th century. The springs and the caves are part of the Buda Thermal Karst (BTK). It is built up dominantly by Triassic carbonate rocks. They are covered partially by Cenozoic siliciclastic formations (i.e. confining layers). The lukewarm and thermal springs of the town are upwelling along the Danube. Understanding the flow systems of the region can provide a key for the explanation of the common origin of springs and the caves. The talk intends to display the fluid driving forces (topography-driven and buoyancy) and the temperature distribution for the BTK. We connect the different origin (meteoric, hydrothermal and saline) of fluids to the flow systems (local, intermediate and regional) and the thermal, lukewarm, cold springs. Understanding the effects of flow systems could help to explore the processes influencing the evolution of the caves. We summarised the intricate flow pattern and its environmental consequences in the form of a conceptual flow model. This model helps the understanding of flow systems and related processes in similar hydrogeological environments. This research is part of a project that has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 810980.

Keywords: hydrogeology, flow system, spring, cave, Buda Thermal Karst

VÁROS HATÁSA A GOMBÁK ÁSVÁNYIANYAG FELVÉTELÉRE

Zsigmond Andreea-Rebeka^{1*}, Kántor Izolda¹, May Zoltán², Urák István¹, Héberger Károly²

¹Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Kolozsvári Kar, Környezettudomány Tanszék

²Magyar Tudományos Akadémia, Természettudományi Kutatóközpont, Anyag- és Környezetkémiai Intézet

**zsigmond.andrea@gmail.com*

Összefoglaló: Kutatások bizonyították, hogy a városok zöld övezeteinek (parkoknak, erdőknek, földsávoknak) a talajai eltérő fizikai-kémiai jellegzetességekkel rendelkeznek, mint a természetes, emberi beavatkozástól mentes területek (erdők, mezők, sztyeppék) talajai. A gombák jó indikátorai a talaj-szennyezettségnek, ugyanis a hifákon keresztül sokkal hatékonyabban fel tudják venni az ásványi anyagokat (pl. fémionokat), mint a növények, életük jelentős részét a talajban töltik micélium formájában, a termőtestük pedig tükrözi a micélium ásványianyag-tartalmát. Kutatásunk során célul tűztük ki Kolozsvár területén nőtt, viszonylag nagy számban előforduló gombák (mezei csiperke, kékhátú galambgomba, fésűs galambgomba, aranytinóru, szemcsésnyelű fenyőtinóru, szürke pöfeteg) ásványianyag-mintázatának a felmérését, összehasonlítva a természetes élőhelyekről származó társaikkal vagy irodalmi adatokkal. Az eredményekből kiderült, hogy az elemfelvétel fajfüggő volt, de ennek ellenére a gombák mindegyike nagyobb koncentrációban tartalmazott alumíniumot, báriumot, kalciumot, krómot, nátriumot, stronciumot, titánt és vasat, ha városban nőtt, ellentétben a természetes élőhellyel. Ez azzal magyarázható, hogy a városban jelentős mértékben kopnak az útburkolatok, az épületek, illetve maguk az építkezések is hozzájárulnak a szálló por mennyiségének növekedéséhez, amelyben dominálnak az említett elemek. A városban nőtt gombák nem tartalmaztak szignifikánsan nagyobb koncentrációban cinket, kadmiumot, mangánt, ólmot, rezet, mint a természetes élőhelyen nőtt társaik.

Kulcsszavak: város, gomba, ásványianyag-tartalom, szennyezés, ICP-OES

INFLUENCE OF THE CITY OVER THE METAL UPTAKE BY MUSHROOMS

Abstract: Studies have already proven the unique physical and chemical properties of the urban soils (parks, forests, green zones) as opposed to those coming from the natural areas (forests, meadows, steppes). The mushrooms are good indicators of the soil contamination with inorganic pollutants (like metal ions) because they can easily uptake these ions from the soil through the hyphae, they spend most of their time in the soil in the form of mycelium and the fruiting body generally reflects the mineral composition of the mycelium. In this study, we aimed to disclose the mineral profile of the mushrooms with high incidence rate in Cluj-Napoca, and to compare them with the individuals grown in natural habitats or with literature data. The results showed a clear dependence of the elemental composition of the mushrooms on the species type. Nevertheless, all studied species had higher concentrations of aluminium, barium, calcium, chromium, iron, sodium, strontium and titan, than those mushrooms, which grew in their natural habitat. This can be explained with the wear of the road pavement and of the buildings coupled with the construction of buildings. These processes release considerable amounts of particulate matter in the air, which particles are rich in these elements. Interestingly, the mushrooms grown in the city had not significantly higher concentrations of the metals like cadmium, copper, lead, manganese and zinc.

Keywords: urban area, mushroom, mineral composition, pollution, ICP-OES

A SZÉL ÁRNYÉKA – A PORVIHAROK ÉS LÉGKÖRI POR SZEREPE KÖRNYEZETI FOLYAMATOKBAN

Varga György^{1*}

¹Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Intézet, Budapest

*varga.gyorgy@csfk.org

Összefoglaló: Évente többmilliárd ásványi por kerül a légkörbe az arid-szemiarid területekről és jut el olykor több ezer kilométeres távolságokra is. Ez a légköri ásványi por Földünk éghajlati rendszerének alapvető jelentőségű összetevője. Az éghajlatváltozási folyamatokban betöltött szerepe mindenek ellenére, a többi aeroszol részecskéhez hasonlóan, komoly bizonytalanságokkal terhelt. A légköri porszemcsék jelentékeny hatást gyakorolnak a Föld-légkör sugárzási energiaháztartásra. Az ásványi szemcsék a felhő- és jégképző kondenzációs magként a felhők élettartamát és szerkezetét, valamint a csapadékviszonyokat is módosítják. Hó- és jégfelszínekre kiüledve az albedo lecsökkentése és a hóalgáknak szolgáltatott tápanyag által a visszavert sugárzás mértékét is lecsökkentik, olykor felgyorsítva ezzel az olvadási folyamatokat is. A szárazföldi és tengeri ökoszisztémák számára szintén értékes tápanyagot jelenthet a por, további biogeokémiai folyamatokban szerepet vállalva ezzel. A hullóporos eredetű üledékek vagy éppen egyes talajok (pl. mediterrán vöröstalajok) alapanyagának eolikus komponensei szintén rendkívül érdekes problémakörök. A porszállítás tér- és időbeni mintázatának a megváltozása és a nagytávolságokra eljutó poranyag szemcséi közt egyre nagyobb arányban megfigyelhető nagyméretű szemcsék megjelenése a jelenlegi éghajlatváltozással és egyben a megváltozó meridionális transzportfolyamatokkal hozhatók kapcsolatba. Ezeket a folyamatokat a Kárpát-medencében észlelt szaharai porviharos események kapcsán is sikerült kimutatnunk.

A tanulmányt támogatta: NKFIH KH130337.

Kulcsszavak: ásványi por, porviharok, éghajlatváltozás

THE SHADOW OF THE WIND – ON THE ROLE OF DUST STORMS AND AEOLIAN DUST IN ENVIRONMENTAL PROCESSES

Abstract: Several billion tonnes of mineral dust are emitted every year from arid-semiarid areas and are transported up to several thousands of kilometres by winds. Atmospheric mineral dust is a vital component of the Earth's climatic system. Similar to other aerosol constituents, dust particles are regarded as ones of the less known drivers of recent climatic changes. Dust particles can perturb the radiation budget of the Earth-atmosphere system. Dust particles serve as cloud condensation nuclei and ice nuclei, affecting the formation, structure, and properties of clouds and precipitation. Saharan dust deposition in the high mountainous areas of the Alps and Carpathians could lead to accelerated snow melting as a result of snow albedo modification of dust material and as a consequence of snow algae formation. Dust deposition also brings essential nutrients, which affect the terrestrial and aquatic biogeochemical cycles and hence the climate. Aeolian dust plays also an important geological role as parent material of aeolian dust deposits. Identification of external aeolian dust material in soils is a challenging problem, however, nowadays, the role of aeolian dust as parent material of soils and soils with different degrees of aeolian influence has been known from several locations in the Mediterranean, as well as in other parts of the world. Changing spatiotemporal patterns of dust transport and occurrence of 'giant' dust particles in long-range transported dust material may be associated with recent climate change and changing meridional transport mechanisms. These mechanisms were also identified in the case of Saharan dust episodes in the Carpathian Basin.

Keywords: mineral dust, dust storms, climate change

**Környezetfizika,
Environmental physics**

A BELSŐ TEREK AEROSZOL SZENNYEZŐDÉSE ÉS A COVID-19

Mócsy Ildikó^{1*}, Kékedy-Nagy László²

¹Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Kolozsvár

²Babes-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

*mocsyil@gmail.com

Összefoglaló: A jelenlegi pandémia ismét előtérbe helyezte a belső terek szennyezettségének problémáját. A belső terek állapota, illetve szennyezettségi foka több tényező függvénye. A hőmérsékletnek, a páratartalomnak, a légmozgásnak meghatározó szerep van. Ebben a dolgozatban, a számtalan szennyezők közül a szilárd halmazállapotú aeroszolokra, a porra helyzetük a hangsúlyt.

Ismert, hogy a COVID-19 (SARS-CoV-2) cseppfertőzéssel és érintkezés által terjed. Az utóbbi időben egyre több kutatási eredmény bizonyítja, hogy a szálló por a fertőzés terjedésének a harmadik útja. A fertőzőképes vírus nagytöbbsége a 2,5 µm alatti aeroszollal, porral társul és ez potenciális kockázatot jelent a járvány terjedésében.

Az előző évek kutatásainak egy része a belső terekre irányult. Kolozsvár területén 10 munkavételi pontban a külső terek ülepedő por mennyiségét és összetételét, valamint a mellettük levő lakásokban az ülepedő és szálló port vizsgáltuk. Tanulmányoztuk a por szemcseméret szerinti eloszlását a lakások kitettségének, az ablakok és ajtók állapotának, helység használatának és a lakók szokásainak függvényében.

A porszennyezett belső környezet kedvez a vírusok terjedésének, mert a szálló por órákig tud lebegni a zárt térben.

A kutatásaink eredménye rámutat a belső térben levő por forrásaira és bemutatja a lehetőséget az aeroszol mennyiségének csökkentésére.

Kulcsszavak: belső tér, por, covid-19

INDOOR ENVIRONMENT POLLUTION AND COVID-19

Abstract: The current pandemic has once again brought to the forefront the problem of indoor pollution. The quality of the interiors and the degree of soiling depend on several factors. Temperature, humidity and air movement play a decisive role in the indoor air quality. In this paper, from the many pollutants, in our work we focus on solid aerosols, specifically the dust.

COVID-19 (SARS-CoV-2) is known to be spread by droplet infection and contact. Recently, more and more research results prove that airborne dust is the third way of spreading the infection. The vast majority of infectious viruses are associated with aerosols and dust below 2.5 µm and pose a potential risk for the spread of the epidemic.

Part of our research in previous years has focused on indoor environment. In the area of Cluj-Napoca, we examined the amount and composition of settling dust in the outdoor spaces at 10 work points, as well as the settling and flying dust in the flats next to them. We studied the particle size distribution of dust as a function of dwelling exposure, the condition of windows and doors, room usage and occupant habits.

The dust-contaminated indoor environment favors the spread of viruses because flying dust can float indoors for many hours.

The results of our research points to the sources of indoor dust and shows the possibility of reducing the quantity of aerosols.

Keywords: indoor environment, pollution, COVID-19

ÉRZÉKELHETŐ-E A FOSSZILIS SZÉN ARÁNYÁNAK CSÖKKENÉSE A KÁRPÁT-MEDENCE LEVEGŐJÉBEN A COVID-19 HATÁSÁRA?

Molnár Mihály^{1*}, Varga Tamás^{1,2,3}, László Elemér¹, Haszpra László¹, Major István^{1,3}

¹Atommagkutató Intézet, Nemzetközi Radiokarbon AMS Kompetencia és Képzési (INTERACT)
Központ, Debrecen

²Debreceni Egyetem, Fizikai tudományok doktori iskola, Debrecen,

³Isotoptech Zrt., Debrecen

*molnar.mihaly@atomki.hu

Összefoglaló: A COVID-19 járvány társadalmi, egészségügyi és gazdasági hatásai rendkívül jelentősek. Joggal merül fel a kérdés, hogy a gazdasági, termelési, szállítási és utazási intenzitás számottevő csökkenése esetleg olyan környezeti problémák/terhelések enyhülését hozhatja, melyek fő forrásai így időszakosan gyengültek. Egyik érdekes kérdéskör a légköri szén-dioxid szint egyébként aggasztó emelkedésének lassulása, illetve azon belül is a fosszilis forrásokból származó szén arányának esetleges visszaszorulása lehetne. A kozmogén eredetű, természetes radiokarbon (C-14) unikális lehetőséget biztosít a légköri fosszilis szén arány mérésére, mivel a fosszilis szén nem tartalmaz C-14-et, ellentétben a jelenkori, friss biogén szénnel. Ebben a tanulmányban az elmúlt hatéves periódust vizsgálva elemezzük a légköri C-14 szint alakulását, annak trendjét, a 2020-as évet az előző öt évhez hasonlítva. Bemutatjuk, hogy látható-e valóban trend-váltás a légköri fosszilis szén terhelés ütemében a COVID-19 hatására. A jelenséget havi légköri átlagmintákon vizsgáljuk, illetve éves faévgyűrű sorozatokból mért, biológiailag megkötött szén esetén is bemutatjuk, egy városi (Debrecen) és egy háborítatlan, magastronyos mérőállomás (Hegyhátsál) esetében. A kutatást az Európai Unió és Magyarország támogatta az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásában a GINOP-2.3.2.-15-2016-00009 azonosítószámú 'IKER' pályázatban.

Kulcsszavak: légköri CO₂, radiokarbon, fosszilis szén, faévgyűrű, COVID-19

IS THE FOSSIL CARBON RATIO DECREASING IN THE AIR OF THE CHARPATIAN BASIN DUE TO THE COVID-19?

Abstract: The COVID-19 has a significant effect on the community and the economy. It is a question if some environmental risk and pollution sources had reduced impact due to the reducer industrial and transport activity in 2020?! Atmospheric CO₂ level rise and its fossil carbon load/ratio is one of the most important environmental issues nowadays. The natural, cosmogenic radiocarbon (C-14) gives an unique scientific tool for quantification of the fossil origin atmospheric carbon load, as fossil sources has no C-14 activity, while recent biogenic carbon has. In this study, we have investigated the last 6 years period, including 2020 and present the long term trend of atmospheric C-14 level. Results of the trend analysis in the atmospheric fossil carbon load will be presented for the year of COVID-19, relative to the previous 5 years. Monthly intergated atmospheric CO₂ samples, and tree-rings from the last 6 years were C-14 analysed from 2 different locations: an urban environment (Debrecen) and a background atmospheric station (Hegyhátsál) in Hungary. The research was supported by the European Union and the State of Hungary, co-financed by the European Regional Development Fund in the projects of GINOP-2.3.2-15-2016-00009 'IKER'.

Keywords: atmospheric CO₂, radiocarbon, fossil carbon, tree-ring, COVID-19

A PAKSI ATOMERŐMŰ KÖRNYEZETÉBEN AZ AEROSZOL PM₁₀ FRAKCIÓJÁNAK ¹⁴C VIZSGÁLATA

Gergely Virág^{1*}, Varga Tamás^{1,2,3}, Major István^{1,3}, András Lencsés⁴, Bujtás Tibor⁴, A.J. Timothy Jull^{1,6,7}, Veres Mihály³, Molnár Mihály¹

¹Atommagkutató Intézet, Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központ (IKER), Debrecen,

²Debreceni Egyetem, Fizikai tudományok doktori iskola, Debrecen

³Isotoptech Zrt., Debrecen

⁴Paksi Atomerőmű Zrt., Paks

⁶Department of Geosciences, University of Arizona, Tucson, AZ, USA

⁷University of Arizona AMS Laboratory, Tucson, USA

*gergely.virag@atomki.hu

Összefoglaló: Míg az erőmű légnemű kibocsátások gázfázisát folyamatosan ellenőrzik és vizsgálják a radiokarbon tartalmát, addig az aeroszol fázis hasonló mérése kisebb hangsúlyt kap. Ennek alapvetően mérés technikai nehézségek állnak a háttérben. A szakirodalomban sem igazán találhatók szisztematikus tanulmányok ebben a témakörben. Ezt az űrt kívánjuk pótolni, hogy felmérjük a Paksi Atomerőmű esetében vajon kimutatható-e szignifikáns módon erőművi eredetű többlet ¹⁴C tartalom a környezeti levegő aeroszoljában, az erőmű közvetlen közelében. Ennek során kihasználtuk a gyorsító tömegspektrometria (AMS) adta unikális lehetőséget, hogy kis széntartalmú minták esetén is megbízható ¹⁴C eredményeket lehet kapni. A 2019. év során gyűjtött minták közül minden évszaktól 1-1 hetet vizsgáltunk radiokarbonos módszerrel az erőmű körül négy különböző irányban elhelyezkedő légköri állomás esetében. A heteket úgy választottuk meg, hogy lehetőleg mindegyikhez köthető legyen hulladékvíz kidobási esemény is, továbbá kerültük a karbantartási munkálatok heteit. A kutatást az Európai Unió és Magyarország támogatta az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásában a GINOP-2.3.2.-15-2016-00009 azonosítószámú 'IKER' pályázatban.

Kulcsszavak: atomerőmű, aeroszol, PM₁₀, radiokarbon, ¹⁴C

¹⁴C MEASUREMENT IN THE PM₁₀ AEROSOL AROUND THE PAKS NUCLEAR POWER PLANT

Abstract: The gas phase of gaseous emissions is continuously monitored and the radiocarbon content is examined, but the radiocarbon content of the aerosol phase is not measured at the Paks NPP. This is basically due to measurement difficulties. There are no systematic studies on this topic in the literature either. Our aim was to examine significant excess ¹⁴C content can be detected in the aerosol around the Paks Nuclear Power Plant. We used Accelerator Mass Spectrometry (AMS) to measure radiocarbon from the aerosol samples. This is the best opportunity to measure radiocarbon from samples which contain small amount (0.1-0.3 mg) of carbon. We examined 1-1 week integrated aerosol samples collected in every seasons of 2019 using radiocarbon method at four selected atmospheric stations, in four different directions around the power plant. We have taken into account waste water emission events and weeks of maintenance work were avoided. The research was supported by the European Union and the State of Hungary, co-financed by the European Regional Development Fund in the projects of GINOP-2.3.2-15-2016-00009 'ICER'.

Keywords: nuclear power plant, aerosol, PM₁₀, radiocarbon, ¹⁴C

POTENCIÁLIS METÁN FORRÁSTERÜLETEK AZONOSÍTÁSA EURÓPÁBAN, $\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$ MÉRÉSEK SEGÍTSÉGÉVEL

Varga Tamás^{1*}, Haszpra László², Major István¹, Nisbet Euan G.³, Lowry David³, Fisher Rebecca E.³, Jull A.J. Timothy^{1,4}, Molnár Mihály¹, László Elemér¹

¹Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központ (IKER), Atommagkurató Intézet, Debrecen

²Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Geodéziai és Geofizikai Intézet, Sopron

³Royal Holloway University of London, Department of Earth Sciences, Egham, Surrey, UK

⁴Department of Geosciences, University of Arizona, Tucson, USA

*varga.tamas@atomki.mta.hu

Összefoglaló: A metán a szén-dioxid mellett a második legjelentősebb üvegházhatású gáz a légkörben. A metán koncentráció időszakos stabilizálódás után, 2007-től újra emelkedő tendenciát mutat. A jelenlegi tanulmányok és legfrissebb eredmények alapján kijelenthető, hogy az emelkedés okai és forrásai nem tisztázottak. Viszont a legtöbb modell elismeri, hogy mind a természetes és antropogén eredetű metán kibocsátás jelentős mennyiséget képvisel, amelyek emelkedése szintén megfigyelhető az elmúlt évtizedekben. A stabilizotópok egymáshoz viszonyított arányának mérése és a mintavétel gyakran nehézkes és egyben drága is, viszont az így szolgáltatott, forrás-specifikus információ segítségünkre lehet a források azonosításában, azok megoszlásának vizsgálatában. Különböző forrásterületeket azonosíthatunk, amennyiben a mérési eredményekhez légköri, trajektória modelleket kapcsolunk. Ezen modellek segítségével nem csak arra kaphatunk választ, hogy honnan származik a háttérállomáson mért metán többlet, hanem az esetleges kibocsátási forrás milyen izotóparánnyal rendelkezik. Így következtetni lehet arra, hogy a többlet természetes vagy antropogén eredetű-e. Az előadásban bemutatásra kerül a 2013-2016 között a hegyhátsági háttérállomáson mért metán koncentráció és stabilizotóp-arány idősor, összehasonlítva az írországi Mace Head és a Spicbergákon található Zeppelin háttérállomások adataival.

Kulcsszavak: metán, HYSPLIT, trajektória, forrásterület

IDENTIFICATION OF POTENTIAL METHANE SOURCE REGIONS IN EUROPE USING $\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$ MEASUREMENTS AND BACK TRAJECTORY MODELING

Abstract: A three-year-long methane mole fraction and $\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$ measurement campaign was performed at the Hungarian tall tower station, Hegyhátsál, between 2013-2016. The results were compared with that of two NOAA atmospheric monitoring sites Mace Head and Zeppelin to determine the continental methane excess and the relative isotopic shift. The data then were used for back trajectory analyses to identify potential methane source regions in Europe coupled with $\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$ results. The Hungarian station can be separated from the coastal and polar areas based on the mole fraction results having higher maxima and seasonal amplitude, but the $\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$ results match well with the NOAA stations' results. Our study shows that although the local, regional anthropogenic and natural sources are major influences, more distant regions can also influence the measured CH_4 level and $\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$ signal in the Pannonian Basin.

Keywords: methane, HYSPLIT, trajectory, source region

Alternatív energiák, Renewable energy

TERMÉSZETTUDOMÁNYOS TANKÖNYVEK ÉS ENERGIATUDATOSSÁGRA NEVELÉS AZ ÁLTALÁNOS ÉS KÖZÉPISKOLÁBAN

Fehér Virág^{1*}, Revákné Markóczi Ibolya²

¹Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola,
Debrecen

²Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar Biológia és Környezettan
Szakmódszertani Csoport, Debrecen

*whiteflower1994@gmail.com

Összefoglaló: Az energiatudatosságra nevelés korábbi kutatásai arra hívták fel a figyelmet, hogy tankönyveink túlnyomórészt definitív jellegű tudást közölnek az attitűd és szemléletformálás kis arányával szemben a kérdéses témában (Ütőné, 2012, Revákné, 2018). Ezen kutatások folytatásaként a jelenleg használt természettudományos tankönyvek szélesebb palettáját vettük nagyító alá hasonló elemzés céljából. A vizsgálat során három tankönyvkiadó 7-12. évfolyamos biológia, kémia, földrajz és fizika (N=40) tankönyveit elemeztük az energiatudatosságra vonatkozó fogalmak tartalmi, formai és didaktikai jellemzői alapján, illetve vizsgáltuk az attitűdformálás elemeit a teljes mintára vonatkozóan, valamint évfolyamok és tantárgyak szintjén is. Az elemzéshez dichotom skálát, az értékeléshez az SPSS nonparametrikus opcióit, Chi négyzet próbát és egymintás T-próbát használtunk. A vizsgálat eredményei szerint a vizsgált tankönyvekben az energiatudatosság fogalmi közül a megújuló energia és az erőmű a leggyakrabban, míg az energiahatékonyság és az energiaválság a legritkábban előforduló fogalmak. A fogalmak felvonultatásában a földrajz tantárgy jár az élen. Formai tekintetben a fogalmak leginkább a törzsszövegben jelennek meg, míg az alkalmazás terén a tankönyvi feladatok vezetnek. A tanított fogalmak döntő többsége ismeretszintű és jelentős lemaradás van az attitűd és szemléletformálás terén.

Kulcsszavak: energiatudatosság, tankönyvek, természettudomány, attitűd

SCIENTIFIC TEXT BOOKS FOR EDUCATION RELATED TO ENERGY AWARENESS AT PRIMARY AND SECONDARY LEVEL

Abstract: Development of energy awareness is important. In this process the responsibility of teachers is huge. This investigation is part of the first step of a later research that studies attitude for energy awareness of pre-service teachers from first year to graduate students in Hungarian higher education. It is important to know previous knowledge as a point of origin of students concerning energy awareness that is in this study first-year students' concepts and attitude derived from science education at primary and secondary level. To find out these concepts, scientific textbooks (biology, chemistry, geography and physics 7-12. grades) (N=40) were analyzed from content, formal and didactical point of view. Dichotom scale was applied data collection. Assessment was occurred by SPSS non-parametric option, chi-square and one-sample T-tests. According to results the most common concepts in textbooks are renewable energy and power station but the rarest are energy efficiency and energy crisis. The geography books give the most for education of energy awareness. The investigated books put much less emphasis on attitude than conceptual knowledge.

Key words: energy awareness, textbooks, science, attitude

GEOTERMIKUS VISZONYOK MODELLEZÉSE DEMJÉN KÖRNYÉKÉN

Miklós Rita^{1*}, Lénárt László¹, Szűcs Péter¹

¹Miskolci Egyetem, Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Intézeti Tanszék, Miskolc

*miklos_rita@yahoo.com

Összefoglaló: A bükki termálkarszt kutatása évtizedek óta a karsztkutatók érdeklődésének középpontjában áll. Az elmúlt évtizedekben a Bükk hegység déli előterében igencsak megnövekedett a balneológiai és energetikai célú vízkivétel a bükki termálkarsztos víztartókból. A karsztos vízadók nagy vastagságú üledékekkel fedettek. Demjén környékén az utóbbi években több, karsztot szűrőző és megcsapoló hévízkút került kialakításra. Ezen kutak vízföldtani naplóiban található információkat felhasználva modellezésre kerülnek a terület hőmérsékletviszonyai. A használt modellező program figyelembe veszi az ösföldtani környezet alakulását, a paleoklíma adatokat, a medencefejlődés szakaszait is, melyek alapján különböző paraméterek modellezhetők az adott fúrásokra, bővítve ezzel ismereteinket a vizsgált területen.

Kulcsszavak: karszt, Bükk, termálkarszt, modellezés

MODELING GEOTHERMAL CONDITIONS IN THE AREA OF DEMJÉN

Abstract: Research of the Bükk thermal karst has been in focus of the researchers since decades. In the last decades rates of thermal karst water exploitation have been increasing in the southern foreground of the Bükk Mountains both for balneological and energetical purposes. Thermal karst aquifers are covered by thick sediments in this area of the Mountains. In the settlement of Demjén several thermal water wells have been established which are screening and exploiting karstwater. Using available drilling and hydrogeological datasets of these wells the geothermal conditions of this area have been modeled. The software takes into account the change of geological surrounding, paleoclimatic data or basin development. Modeled parameters are expanding our knowledge and available information regarding the research area

Keywords: karst, thermalkarst, karstresearch, modeling

**Épített környezet és területrendezés,
Built environment and territorial
planning**

ÉPÜLETEK SUGÁREGÉSZSÉGÜGYI ÉRTÉKELESÉNEK MÓDSZERE

Homoki Zsolt^{1,2*}, Szigeti Ágnes²

¹Pannon Egyetem, Vegyészmérnöki és Anyagtudományok Doktori Iskola, Veszprém

²Nemzeti Népegészségügyi Központ, Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Főosztály, Budapest

*homoki.zsolt@osski.hu

Összefoglaló: A sugárvédelemmel foglalkozó szakemberek körében közismert, hogy a természetes sugárterhelésünk legfőbb forrása a beltéri környezet. Az utóbbi időkben jelentősen nőtt a lakosság érdeklődése is a beltéri kockázati tényezők, közöttük a radioaktív sugárzások iránt. Ennek köszönhetően egyre többen kérnek és végeznek különböző módszerekkel sugáregészségügyi vizsgálatot lakóterekben. Az épületen belüli gamma-sugárzásoknak és a rövid idejű beltéri radon-koncentrációk vizsgálatának és értékelésnek jelenleg nincs egységes módszere. Szükségessé vált a beltéri gamma-sugárzás vonatkoztatási szintjének meghatározása és egy komplex mérési metodika kialakítása. Kidolgoztunk egy gyakorlati útmutatót az épületek gamma-sugárzásának helyszíni felmérésére és az eredmények értékelésére. A beltéri radon-kockázatok értékelésére új módszert és indikátort fejlesztettünk, amely a rövid idejű (legfeljebb egy hetes) radon-mérési eredmények alapján számolható és a radon-koncentrációváltozás elemzésén alapul. A két döntési mátrix együttes alkalmazása segítséget ad a javasolható beavatkozások kiválasztásához az ezzel foglalkozó sugárvédelmi szakemberek számára.

Kulcsszavak: gamma-dózisteljesítmény, beltéri radon-koncentráció, sugárterhelés, beavatkozási szint

METHODOLOGY OF RADIOHYGIENE EXAMINATION OF BUILDINGS

Abstract: It is well known among the radiation protection specialists that the indoor environment is the main contributor to our natural originated exposure. The public interest grew rapidly in indoor hazard risk factors including the radiation burden in the last decades. Therefore, more and more people undertake to make radiohygiene examination in buildings using different approach. Currently, there is no official guideline on indoor gamma dose rate and short-time radon concentration measurements. First, it was needed to define the reference level of the indoor gamma dose rate and to work out a complex method for the assessment of the indoor radiation levels. We developed a practical guideline for in-situ examination and evaluation of the indoor gamma radiation. Additionally, we developed a new method and indicator for assessment of the potential indoor radon risk using the results of short-term radon measurements. This method is based on the evaluation of changing tendency of radon level by closed condition. The simultaneous application of both methods gives a good basement to the decision on corrective measures for the radiation protection experts.

Keywords: gamma dose rate, indoor radon concentration, radiation dose, action level

A KÁRPÁT-MEDENCE VÁROSAINAK VIZSGÁLATA AZ EURÓPA ZÖLD FŐVÁROSA DÍJ ALAPJÁN

Schmeller Dalma^{1*}

¹Pécsi Tudományegyetem, Földtudományok Doktori Iskola, Társadalomföldrajzi és Urbanisztikai Tanszék, Pécs

*dalmamusz@gmail.com

Összefoglaló: A 21. században a városoknak számos kihívással kell megküzdeniük, mint például a klímaváltozás negatív hatásaival, a településszerkezet átalakulásával, a városi népesség növekedésével vagy akár az autófüggés okozta problémákkal. Mindezekre megoldást jelenthet az Európa Zöld Fővárosa díj (EZF), melyet 2010-ben indított útjára az Európai Bizottság. A díjra a Kárpát-medence területéről összesen hét város jelentkezett 2022-ig, ám ezek nem kerültek be a döntősök közé. A kutatás sorra veszi a Kárpát-medencében található, az EZF-ben megszabott 100.000 fő feletti lakossággal rendelkező településeket, mint potenciális jelentkezőket. Az EZF kritériumrendszere alapján 28 indikátor került meghatározásra, amelyek segítenek megítélni a városok jelenlegi állapotát főleg környezeti kontextusból. A kutatás összehasonlítja a már jelentkezett és a lehetséges jelentkező városok indikátorainak értékeit Mann-Whitney teszt segítségével, hogy kiderüljön, hogy a már jelentkezett városok valóban előrébb járnak-e a környezettudatosság és a fenntarthatóság terén. Az egyetlen kelet-európai nyertes város a közelben található Ljubljana, aminek értékeihez viszonyítva az ArcGIS „Similarity search” funkciójával megállapítható, hogy melyik kárpát-medencei város a leghasonlóbb hozzá, az adatokat összevetve pedig az, hogy mennyire és melyik indikátor kapcsán vannak lemaradva tőle a vizsgált városok.

Kulcsszavak: Európa Zöld Fővárosa díj, zöld város, településfejlesztés, fenntarthatóság

ANALYZING THE CITIES LOCATED IN THE CARPATHIAN BASIN, BASED ON THE EUROPEAN GREEN CAPITAL AWARD

Abstract: In the 21st century, cities face a number of challenges, such as the negative effects of climate change, the transformation of urban structures, the growth of the urban population or even the problems caused by car dependency. A solution to all this could be the European Green Capital Award (EGCA), which has been launched by the European Commission in 2010. A total of seven cities from the Carpathian Basin area applied for the award by 2022 but none of them was among the finalists. The research lists the settlements in the Carpathian Basin with a population of over 100,000 which is a criterion of the EGCA, as potential applicants. Based on the EGCA criteria system, 28 indicators have been selected to help assess the current state of cities, mainly from an environmental context. The research compares the values of indicators for cities that applied already and potential candidates using the Mann-Whitney test to find out whether cities that already applied are indeed ahead in terms of environmental awareness and sustainability. The only winner city in Eastern Europe, Ljubljana is located nearby, which can be compared with the selected cities using ArcGIS's "Similarity search" function to determine which Carpathian Basin city is most similar to it, and comparing the data to see how far and in which terms of indicators the Carpathian cities are lagging behind Ljubljana.

Keywords: European Green Capital Award, green city, urban development, sustainability

**Környezetföldtan,
Environmental geology**

GYÓGYSZERHATÓANYAGOK ADSZORPCIÓJA ELTÉRŐ KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT KÉPZŐDÖTT TALAJOKON ÉS GOETHITE

Szabó Lili^{1,2*}, Szalai Zoltán^{1,2}, Vancsik Anna^{1,2}, Gresina Fruzsina^{1,2}, Kondor Attila², Filep Tibor²

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest

²Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Intézet, Budapest

*szabo.lili@csfk.org

Összefoglaló: Kilenc gyógyszerhatóanyag adszorpcióját vizsgáltuk különböző redox viszonyok között keletkezett talajokon: aerob környezetben képződött Arenosol, részlegesen anaerob körülmények között képződött Gleysol és a többnyire anaerob viszonyok között képződött Histosol típusú mintákat használtunk. Az ásványi fázison történő szorpciós folyamatok modellezéséhez goethit sztenderdet alkalmaztunk. A kutatás során a következő kérdéseket tettük fel: (i) a talajok fiziko-kémiai paraméterei hogyan hatnak gyógyszermolekulák adszorpciójára, (ii) a molekulák kémiai tulajdonságai hogyan módosítják az adszorpciós paramétereket. Az eredmények értékeléséhez két izoterma-modellt alkalmaztunk (Langmuir, Freundlich). Az adszorbensek és az adszorbeátumok eltérő fizikai-kémiai paraméterei miatt, a szorpciós folyamatokban különböző mechanizmusok és intermolekuláris interakciók vesznek részt, legfőbbképpen hidrofób kölcsönhatások és H-híd kötések. Az ionos jellegű hatóanyagok esetében, úgymint a tramadol, lidokain és diklofenák, az elektrosztatikus vonzóerők (Coulumb-erő) dominálnak. A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatásával az NKFI Alapból valósult meg (NVKP_16-1-2016-0003)

Kulcsszavak: Gyógyszerhatóanyag, adszorpció, izoterma, adszorpciós mechanizmusok

EVALUATION OF THE EFFECT OF THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF PHACS ON SORPTION PROCESSES IN SOILS AND GOETHITE

Abstract: The present work aimed to study the adsorption of nine Pharmaceutically Active Compounds (PhACs) on goethite and five soils formed under different redox conditions: an Arenosol with fully aerobic conditions, two Gleysol samples with suboxic and anoxic conditions and two Histosols with mostly anoxic conditions. The objectives of the study were to investigate how (i) the soil properties and (ii) the physico-chemical properties of the pharmaceuticals modify the adsorption of the PhACs molecules. Adsorption isotherms were applied to estimate the model parameters using Langmuir and Freundlich model in a batch technique experiment. Due to different soil properties, various mechanisms and intermolecular interactions are involved in the sorption processes, such as hydrophobic interactions and H-bondings. The main controlling factor for ionic compounds, such as diclofenac sodium, tramadol or lidocaine, is the fraction of PhACs present as charged species, revealing Coulomb forces' importance. A strong correlation was found between the sorption of chemicals and the organic carbon content. This study was funded by the Hungarian National Research, Development and Innovation Fund (NVKP_16-1-2016-0003).

Keywords: pharmaceuticals, adsorption, isotherm, sorption mechanism

MÉLYFÚRÁS CEMENTEZÉS KÖLCSONHATÁSAINAK MODELLEZÉSE

Szabó-Krausz Zsuzsanna^{1,2*}, Gál Nóra Edit³, Gábel Viktória⁴, Falus György³

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Litoszféra Fluidum Kutató Labor, Budapest

²MTA Prémium posztdoktori kutatói program

³Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Budapest

⁴CEMKUT Cementipari Kutató-fejlesztő Kft., Budapest

*zsszabo86@gmail.com

Összefoglaló: A huszadik század intenzív olaj- és gázkutatási tevékenysége nyomán számos felhagyott kút, mélyfúrás található a Pannon-medence területén is. Mára a mélyfúrásokban használt cementezés és cementdugók eltérő ásványos összetétellel rendelkezhetnek az eltérő geológiai környezet hatására, abban az esetben is, ha mindenhol hagyományos portlandcement volt a kiindulási anyag. A jelenlegi állapotról azonban keveset tudunk. Ennek feloldására, egy elérhető eszköz a PHREEQC, amelyben termodinamikus és kinetikus geokémiai modellekkel megbecsültük a hidratált cement mai összetételét egy alföldi mélyfúrás több mélységében (106, 1478, 2136 és 2718 m). Ennek eredménye szerint a mélyfúrásokban található cement ma főleg kalcium-szilikát-hidrátból (CSH) és portlanditből áll a mélységtől függetlenül, viszont kisebb eltérések lehetnek az összetételben az ettringit stabilitása miatt. Kelet-közép Európa üledékes kőzetei és sós vizes rezervoárjai ugyanakkor a régió CO₂ geológiai tárolására legígéretesebb képződményei. A területen található felhagyott kutak kockázatot jelentenek a tárolás kivitelezését illetően. Ezért 1D kinetikus reaktív transzport modellekkel a mára átalakult cement és CO₂-telített pórusvizek reaktivitását is megbecsültük. Ezek alapján a CO₂ a CSH és portlandit oldódását idézi elő, amely nyomán amorf szilikát és kalcit kristályosodik. Az átalakulás 2–3 év alatt a cementezés teljes vastagságát érinti a modellekben. Ezek 2–6% porozitás csökkenést is előrejelzenek, amely felhívja a figyelmet a pórusok elzáródásának és a folyamatok megállásának lehetőségére is.

Kulcsszavak: Mélyfúrás, Cement, CO₂ geológiai tárolás, PHREEQC modellezés

MODELING OF WELLBORE CEMENT INTERACTIONS

Abstract: In the 20th century, extensive oil and gas exploration went on worldwide, and in the Pannonian Basin. As a result, numerous, today abandoned wellbores have been drilled. By today, the cement casing and plugs have gone through decades of hydration and alteration at different geological conditions. There is only limited knowledge about the present state of cement in these wellbores. Thermodynamic and kinetic batch models were run in PHREEQC to estimate the present mineral composition of hydrated cement at different depths (106, 1478, 2136 and 2718 m). The wellbore cements are predicted to presently consist of mainly calcium silicate hydrate (CSH) and portlandite with differences due to the stability of ettringite. In East-Central Europe, the sedimentary rocks and saline reservoirs provide the greatest potential for geological sequestration of CO₂. Abandoned wellbores at the area represent a potential risk to CO₂ storage integrity. 1D kinetic reactive transport models were run to access the reactivity of the estimated present composition of wellbore cements for the effect of potentially injected CO₂. The CO₂ induces the breakdown of CSH and portlandite, and the precipitation of amorphous silica and calcite. The transformation affects the whole width of the cement casing after 2–3 years at most of the depths. The models also indicate a 2–6% porosity drop resulting in potential pore clogging.

Keywords: Wellbore, Cement, CO₂ geological storage, PHREEQC modeling

HOSSZÚ IDEJŰ (1992-2020) BÜKKI KARSZTVÍZSZINT ÉSZLELŐ RENDSZER (BKÉR) ADATOK MINTÁZATÁNAK VIZSGÁLATA

Lénárt László^{1*}, Ilyés Csaba¹

¹Miskolci Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet, Miskolc

*hgll@uni-miskolc.hu

Összefoglaló: A Bükk hegységben 1992-ben indult a Bükki Karsztvízszint Észlelő Rendszer. Elsősorban vízszinteket (nyomásszinteket) mérünk 15-60 perces időközönként, de csaknem mindenütt hőmérséklettel együtt. Az újabb méréseknél már víz vezetőképesség mérés is történik. A mérőhelyek száma a mérési időszak alatt 100 fölé volt, a mért adatok száma kb. 17.500.000. A mérőhelyek közül a „legértékesebbek” a legalább 20-29 éve működők, amiből több mint 10 van. A kutatásunk során a több évtizedes napi adatsorokat vizsgáltuk meg különböző szempontok alapján. A kiindulás mindenkor az árhullámok sorozata volt mérőhelyenként. Itt megvizsgáltuk a mért vízszint (víznyomás) értékeket az átlagokhoz képest, az emelkedő és a csökkenő szakaszokat, azok indulási és záró értékeit, dinamikáját. A vízszinteket a csapadékkal, csapadékcsoportokkal együtt is vizsgáltuk. Az egymástól elválasztható hosszabb (több éves) szakaszokat összevetettük a napfolt-tevékenységgel, a luniszoláris hatásokkal és természetesen a csapadék hosszabb idejű csoportjaival. Külön figyelmet fordítottunk a hidrológiai ciklusok szerinti vizsgálatokra, ill. azoknak a „klasszikus” értelmezéstől történő eltéréseire. A csapadékforma alakulásának vizsgálata szintén megtörtént. Az egyes mérőhelyek adatait végül összevetettük, hogy a Bükkre vonatkozó jellegzetességeket is megállapítsuk.

Kulcsszavak: Bükk, karsztvíz, monitoring, csapadék, hidrológiai ciklus

LONG-TERM (1992-2020) EXAMINATION OF SAMPLES FROM THE BÜKK KARST WATER MONITORING SYSTEM (BKWMS) DATASET

Abstract: In the Bükk Mountains, the Bükk Karst Water Monitoring System was launched in 1992. Primarily, water levels (pressure levels) are measured at 15-60 minute intervals, but temperature is also measured almost everywhere. With recent measurements, water conductivity is already measured. The number of measurement sites was above 100 during the measurement period, while the number of measured data was approx. 17.5 million. The most valuable of the measuring sites are those operating for at least 20-29 years, of which there are more than 10. In the course of our research, we analyzed the daily data series of several decades from different perspectives. The starting point was always a series of flood waves per measurement points. Here we examined the measured water level (water pressure) values relative to the averages, the rising and falling sections, their starting and closing values, and their dynamics. Water levels were also studied together with precipitation and precipitation groups. The separable longer periods (several years) were compared with sunspot activity, lunisolar effects and, of course, with longer periods of precipitation. Special attention was paid to the investigations according to the hydrological cycles, and their deviations from the “classical” interpretation. The evolution of precipitation was also investigated. Finally, the data of each measuring site was compared to determine the characteristics of the Bükk Mountains.

Keywords: Bükk, karstic water, monitoring, precipitation, hydrologic cycle

SZÉN-DIOXIDDAL TERMÉSZETES MÓDON ELÁRASZTOTT ÉS CO₂-MENTES HOMOKKÖVEK ÖSSZEHASZNÁLÁSA KISALFÖLDI POTENCIÁLIS CO₂-TÁROLÓ FORMÁCIÓBÓL

Cseresznyés Dóra^{1,2*}, Király Csilla³, Szamosfalvi Ágnes², Szabó Csaba¹, Falus György², Czuppon György⁴

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Litoszféra Fluiidm Kutató Laboratórium, Budapest

²Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Budapest

³Eötvös Loránd Kutatási Hálózat, Földrajz Intézet, Budapest

⁴Eötvös Loránd Kutatási Hálózat, Földtani és Geokémiai Intézet, Budapest

*doracs@caesar.elte.hu

Összefoglaló: A CLT-technológia (CO₂ leválasztása és tárolása) során használt geológiai tárolókkal megegyező természetes előfordulásokat tanulmányozzuk. Ehhez fontos ismerni a nagy mennyiségű CO₂ által nem érintett – továbbiakban CO₂-mentes – kőzetet is. A Kisalföld területén CO₂-mentes (Ölbő) és nagy mennyiségű CO₂ által természetes módon elárasztott (Mihályi Répcelak) kőzetek vizsgálata is lehetséges. A petrográfiai és az XRD vizsgálati eredmények alapján a kőzet plagioklász tartalma (~11m/m%) nagyobb a CO₂-mentes kőzetben, mint a CO₂-vel elárasztottban (<1 m/m%). Ez utóbbi kőzetben, a nagy mennyiségű CO₂ beáramlásnak az indikátor ásványa a dawsonit (NaAlCO₃(OH)₂) szignifikáns mennyiségben (3-16 m/m%) figyelhető meg. A dawsonit kiválását a CO₂-dal elárasztott kőzetben magyarázhatja, hogy az albit-gazdag plagioklász a CO₂ beáramlás hatására oldódik, így a felszabadult Na⁺ és/vagy Al³⁺ ionok a dawsonitba épülnek be. A karbonát ásványok részaránya is szignifikáns különbséget látunk a két típus között. Az ankerit megemelt mennyiségben van jelen (6-12 m/m%) a CO₂-dal érintett kőzetben, amely arra utalhat, hogy az ankerit egy része is a CO₂ beáramlás hatására keletkezhetett.

Cseresznyés Dóra doktori munkáját a Kooperatív Doktori Program keretein belül (KDP-2020/971244) az Innovációs és Technológiai Minisztérium és a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap támogatta.

Kulcsszavak: Kisalföld, természetes CO₂ előfordulás, homokkő, dawsonit

COMPARISON OF NATURAL CO₂-BEARING AND CO₂-FREE SANDSTONES FROM A POTENTIAL STORAGE FORMATION (LITTLE HUNGARIAN PLAIN)

Abstract: We study natural CO₂ occurrences similar to geological reservoirs used in the CCS technology (Carbon-Dioxide Capture and Storage). To safely apply this method, it is also important to know the characteristics of original reservoir rocks, unaffected by CO₂ inflow. In the Little Hungarian Plain, we have the opportunity to compare rocks of the same sandstone formation without CO₂ (not interacted with natural CO₂ flooding; Ölbő) and naturally CO₂ flooded (Mihályi-Répcelak) sandstone. According to petrographic observation and X-ray diffraction (XRD) analyses, the plagioclase content is higher (~ 11 m/m%) in the CO₂-free samples compared to the CO₂-flooded ones (<1 m/m%). In the CO₂-flooded samples a carbonate phase, dawsonite (NaAlCO₃(OH)₂) can be also observed in elevated amounts (3-16 m/m%), which is an indicator mineral of large amount of CO₂ inflow. In the CO₂-flooded samples precipitation of dawsonite can be explained by the dissolution of the plagioclase, which serves the Na⁺ and Al³⁺ ions for dawsonite formation. The mineralogy of the carbonate minerals also reveals significant differences between the CO₂-free and CO₂-flooded sandstone, the amount of ankerite is higher (up to 12 m/m %) in the later ones, indicating that ankerite, at least in part, formed in relation with the CO₂ flooding event.

Keywords: Little Hungarian Plain, nature CO₂ occurrences, sandstones, dawsonite

GEOFIZIKAI MÉRÉSEK PARTI SZŰRÉSŰ VÍZBÁZISOK TERÜLETÉN

Fekete Zsombor^{1*}, Nádasdi Endre¹, Kolencsikné Tóth Andrea¹, Turai Endre¹

¹Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, Miskolc

*hgzsom@uni-miskolc.hu

Összefoglaló: A földtani és vízföldtani adottságok jobb megismerése érdekében egyenáramú geofizikai méréseket végeztünk két mintaterületen a Duna mentén. A megválaszolandó kérdés a felszíni vízből származó (parti szűrt) víz aránya és elérési ideje a part közelében működő csápos kutakhoz, valamint a szélsőséges időjárási viszonyok várható hatása a vízminőségre és hidraulikai körülményekre. Az összetett, soktényezős folyamat leírásához szivárgáshidraulikai modellt alkalmazunk, aminek viszont jelentős az adatigénye. A geofizikai mérések célja egyrészt a vízáadó függőleges kiterjedésének, a kiterjedés területi változásának, esetleg trendjének megismerése volt, másrészt a vízáadó anyagi összetételének és hidraulikai jellemzőinek változásának, a heterogenitás mértékének a megismerése. Az északi mintaterületen (surányi vízbázis) 5 szelvény, a déli mintaterületen (ráckevei vízbázis) 3 szelvény mentén végeztünk multielektrodás fajlagos ellenállás és indukált polarizáció mérést. Az egyes szelvények hossza változó volt, összegük 5 km körüli. A mért látszólagos ellenállás és töltetőség adatok feldolgozása 2D inverzióval megtörtént, aminek eredményeként megkaptuk az értékek valódi eloszlását. Az eredmények kiegészítik a meglévő ismereteket. Elsősorban a heterogenitások mértéke szembetűnő: a vízáadó tagoltsága, sok helyen diszperz agyag jelentléte, valamint az alsó vízzáró tagoltsága, lencsés megjelenése. A vízáadó vastagsági eloszlása szintén hasznos információ a modellezéshez, bár a meglévő információt inkább csak árnyalja.

Kulcsszavak: parti szűrés, geofizika, multielektrodás, egyenáram, vízáadó

GEOPHYSICAL INVESTIGATIONS ON RIVERBANK FILTRATION SYSTEMS

Abstract: In order to better understand the geological and hydrogeological features direct current geophysical measurements were performed in two exploration areas along the Danube. The question to be answered is the proportion of surface water (stream depletion rate) and its travel time to radial collector wells operating near the shore, as well as the expected impact of extreme weather conditions on water quality and hydraulic conditions. To describe the complex, multifactorial process a groundwater flow model will be used, which in turn requires significant data. The aim of the geophysical measurements was to get to know the vertical extent of the aquifer, the areal change of the extent and possibly its trend, on the one hand, and the change of the material composition and hydraulic characteristics of the aquifer and the degree of heterogeneity. Multielectrode resistivity and induced polarization were measured along the 5 lines in the northern exploration area (Surány water base) and along 3 lines in the southern exploration area (Ráckeve water base). The length of each section varied, amounting to around 5 km. The measured apparent resistivity and chargeability data were processed by 2D inversion, resulting in a true distribution of the parameter values. The results complement the existing knowledge. In particular, the degree of heterogeneity is striking: the fragmentation of the aquifer, the presence of dispersed clay in many places, and the fragmentation of the lower aquitard in a lenticular manner. The thickness distribution of the aquifer is also useful information for modelling, although it only tones the existing information.

Keywords: riverbank filtration, geophysics, multielectrode, direct current, aquifer

AZ ERDÉLYI KŐSÓ HIDROGÉN TÁROLÁSI POTENCIÁLJA: KÖZETTANI ÉS GEOKÉMIAI TANULMÁNY

Gelencsér Orsolya^{1*}, Berkesi Márta¹, Szabó Csaba¹, Szabó Ábel¹, Breitner Dániel²,
Szabó-Krausz Zsuzsanna¹, Falus György³

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium, Budapest

²O&GD Central Kft. Budapest

³Magyar Bányászati és Geológiai Szolgálat, Budapest

**gecso@caesar.elte.hu*

Összefoglaló: Az Erdélyi-medence kősóját az ember évszázadok óta hasznosítja. A 21. században, a megújuló energiát egyre nagyobb arányban alkalmazó társadalomban, a sótelepek egy új szerephez juthatnak. A megújuló energia hosszú távú (hónapok, évek) tárolása, technikailag kivitelezhető hidrogén gáz (H₂) előállításával és geológiai formációkban való elhelyezésével. A sótestbe kialakított üregekben akár TWh mértékben is tárolható a H₂. A Kárpát-Pannon régióban (KPR) az Erdélyi-medence sóközetei nagy jelentőséggel bírnak a H₂ tárolás tekintetben, ugyanis széles kiterjedésű, nagy vastagságú (1-2 km) és nagy tisztaságú (~90% halit) kőzettest elméletileg betölti ezt a szerepet. Azonban a műszaki kihívásokon túl számolni kell földtani tényezőkkel: pl. a sótestben fellépő diffúzióval, amelyet a térség tektonikai aktivitása fokozhat. Jelen tanulmány célja az erdélyi kősó reológiájának megismerése, valamint a kapcsolódó geokémiai reakciók meghatározása. Munkánkban, a kőzet mikroszerkezetének vizsgálatához visszaszórt elektron diffrakciót (SEM-EBSD) és optikai mikroszkópiát alkalmaztunk. Továbbá, a halitban lévő fluidumzárványok vizsgálata kiemelt hangsúlyt kapott, ugyanis a kősó deformálódásakor jelenlévő, a deformációt akár elősegítő fluidumokról ilyen módon kaphatunk közvetlen információt. A kőzet-fluidum kölcsönhatásról geokémiai modellezést végeztünk PHREEQC programmal.

Az Innovációs és Technológiai Minisztérium KDP-2020-971238 kódszámú Kooperatív Doktori Program szakmai támogatásával készült.

Kulcsszavak: kősó, hidrogén, fluidum, mikroszerkezet, Erdélyi-medence

HYDROGEN STORAGE POTENTIAL OF THE TRANSYLVANIAN SALT: A MICROSTRUCTURAL AND GEOCHEMICAL STUDY

Abstract: As it is widely known that Transylvanian salt rocks are highly important raw materials. They have been used centuries ago. Present day challenges related to the safe storage of hydrogen produced by renewable power plants, need cutting-edge technologies in order to make responsible decisions. Salt caverns are ideal to store tens of TWh hydrogen from intermittent supplies provided by renewable sources. The studied deposit formed during the so-called „Badenian Salinity Crisis” in the Transylvanian Basin has a high potential for hydrogen storage due to its wide occurrence, thickness (1-2 km) and purity (~90 % halite). Nevertheless, the Transylvanian salt is situated in a tectonically active area, which implies potential problems with hydrogen diffusion through the faults. Chemical reactions may present another potential problem due to undesirable reactions between hydrogen and reservoir rocks.

In this work, we present microstructural and geochemical study on the Transylvanian salt rocks to 1/ determine the rheological properties of the salt body, and 2/ to carry out detailed fluid inclusion study. Latter ones aim to the better understand of the tectonics-related fluid migration in the salt body as well as contributes to the modeling of fluid-rock interactions.

Keywords: salt rock, hydrogen, fluids, microstructure, Transylvanian Basin

DAWSONITBA BEÉPÜLT KÖPENY EREDETŰ SZÉN-DIOXID: IZOTÓPOS MEGKÖZELÍTÉS

Lange Thomas Pieter^{1,2,3*}, Cseresznyés Dóra^{1,4}, Szakács Alexandru⁵, Czuppon György⁶,
Papucs András⁷, Kővágó Ákos¹, Gelencsér Orsolya^{1,3,8}, Gál Ágnes⁹, Király Csilla¹⁰, Szabó
Ábel¹, Gyila Sándor¹¹, Palcsu László³, Demény Attila⁶, Szabó Csaba^{1,12}, Falus György⁴,
Kovács István²

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Litoszféra Fluidum Kutató Labor, Budapest

²MTA EK Pannon LithH2Oscope Lendület Kutató Csoport, Budapest

³ATOMKI, Izotóp Klimatológia és Környezetkutató Központ, Debrecen

⁴Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Budapest

⁵Román Akadémia, Geodinamikai Intézet, Bukarest

⁶ELKH, CSFK, Földtudományi és Geokémiai Intézet, Budapest

⁷Megyei Természetvédelmi és Hegyimentőközpont, Sepsiszentgyörgy

⁸O&GD Central Kft.

⁹Babes-Bolyai Tudományegyetem, Geológiai Intézet, Kolozsvár

¹⁰ELKH, CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest

¹¹Dr. Benedek Géza Szívkórház, Kovászna

¹²ELKH, CSFK, Geodéziai és Geofizikai Intézet, Sopron

*thompiman@student.elte.hu

Összefoglaló: A globális szén-dioxid kigázosodás a globális klímaváltozás egyik legvitatottabb kérdése. Ennek egyik potenciális forrása a földköpeny, ahol a jelenlévő CO₂, mint inert gáz, a törés zónákon keresztül migrál a felszínre és az atmoszférába. A Kárpát-Pannon régió egyik leghíresebb CO₂ kigázosodásról ismert területe Kovászna. A területen olyan jellegzetes karbonát ásványok kiválását írták le, mint amilyen a hidroxil tartalmú karbonát összetételű dawsonit. Ez az ásvány képes megőrizni a keletkezése idején jelenlévő fluidum (pl. CO₂) stabilis szén- és oxigénizotópok arányát, amelyből a fluidum eredetére lehet következtetni. A dawsonitból számolt, a keletkezéskor jelenlévő CO₂-dal egyensúlyt tartó $\delta^{13}\text{C}$ értékek (-2 és -4 ‰ között) egybeesnek a CO₂ gázból mért értékkel (-2 ‰), amely köpenyeredetre utal. A jelentős köpeny eredetű CO₂ kigázosodása nagy valószínűséggel a kárpáti hegységképződés során fellépő takaró szerkezetet átszelő, nagy mélységbe, akár a felsőköpenyig, nyúló gyengeségi zónákhoz köthető.

Kulcsszavak: CO₂ kigázosodás, Kovászna, dawsonit, stabil izotóp

MANTLE ORIGIN OF CO₂ PRESERVED BY DAWSONITE: AN ISOTOPIC APPROACH

Abstract: Global CO₂ emanation is one of the most discussed topics concerning global climate change. One source for the outgassing CO₂ is the Earth's mantle from where CO₂ as an inert gas migrates through fault zones to the surface and the atmosphere. In the Carpathian-Pannonian region one famous locality for CO₂ emanation is Covasna, where dawsonite precipitation, besides other carbonates, has been described. Dawsonite, as a hydrous carbonate mineral, preserves stable carbon and oxygen isotope ratios of the migrating deep CO₂. Calculated dawsonite $\delta^{13}\text{C}$ values (-2 to -4 ‰), presumably in equilibrium with CO₂ during mineral formation, fall in the same range as that of the measured CO₂ gas phase (-2 ‰) which may suggest a mantle origin. The high emanation rates of the mantle-originated CO₂ are most likely linked to the faults cutting through the thin-skinned nappe structure of the area.

Keywords: CO₂ emanation, Covasna, dawsonite, stable isotope

AKADÁLYOK A KUTATÁSBAN – MINTAVÉTELI SZIVATTYÚK ALKALMASSÁGI VIZSGÁLATA

Máthé Ágnes Réka^{1*}, Köhler Artúr²

¹ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Budapest

²Adept Enviro Kft, Budapest

*parany@elte.hu

Összefoglaló: Néhány szabvány szerint bizonyos mintavételi eszközök (szivattyúk) használata nem ajánlott egy-egy vízminőségi vizsgálat során. A két legszélesebb körben alkalmazott szivattyútípus a búvárszivattyú és a perisztaltikus szivattyú. Azt a feltételezést vizsgáltuk, hogy szemben a búvárszivattyúkkal, a perisztaltikus szivattyúk használata nem ajánlott illékony komponensek esetén. A vizsgálatok során technikai akadályokkal kellett szembenéznünk, és a kísérlet meglepő eredményt hozott. A kísérlet során szabványos tisztító szivattyúzásos mintavételt végeztünk úgy, hogy a kútba egyszerre két típusú szivattyút engedtünk le. A szivattyúk vízbelépési pontja a lehető legközelebb volt egymáshoz. A paramétereket (pH, hőmérséklet, elektromos vezetőképesség és redoxpotenciál) külön-külön mértük a két szivattyúval kiemelt vízben, és percenként rögzítettük. Mintavételre akkor került sor, mikor mindkét szivattyúval termelt vízben a paraméter stabilizáció bekövetkezett. Az eredmények meglepőek voltak, mert a perisztaltikus szivattyú mintáiban jelentősen magasabb volt az illékony vegyületek koncentrációja. Biztosak voltunk abban, hogy az eredményt nem a szivattyúk különbözőségei okozzák, ezért egy olyan kísérlet elvégzése mellett döntöttünk, amely kiküszöböli a geológiához, a hidrogeológiához és a kútszerkezethez köthető hatásokat. Az előzetes eredmények alapján a perisztaltikus szivattyúval vett minták koncentrációi nem mutatnak alacsonyabb értékeket a búvárszivattyúval vett minták eredményeihez képest.

Kulcsszavak: felszín alatti víz, mintavétel, szivattyú

OBSTACLES IN RESEARCH – SUITABILITY TESTING OF SAMPLING PUMPS

Abstract: According to some regulations certain sampling equipment (namely pumps), are not recommended for use for certain water quality parameters. The two main types of pumps most extensively used are submersible pumps and peristaltic pumps. We investigate the assumption that peristaltic pumps are not recommended for volatile components, compared to submersible sampling pumps. During the investigation we had to face some technical obstacles and the experiment provided surprising results. A standard sampling procedure was carried out applying simultaneous pumping with the two types of pumps installed in the same well, the pump inlets set as close as technically possible. Parameters (pH, temperature, electric conductivity and redoxpotential) were measured separately and recorded in every minute. Samples were taken when both equipments' purged water showed parameter stabilization. The results were surprising, because the peristaltic pump's samples showed much higher concentration of volatile compounds. We were certain that the results were not caused by equipment differences, therefore we decided to do an experiment, which eliminates variability connected with geology, hydrogeology and well construction. Based on preliminary results, concentrations of the samples taken with the peristaltic pump do not show lower values compared to the results of the samples taken with the submersible pump.

Keywords: groundwater, sampling, pump

GEOKÉMIAI MODELLEZÉS ALKALMAZÁSA FELSZÍNALATTI VIZEK RADIONUKLID TARTALMÁNAK VIZSGÁLATAKOR

Baják Petra^{1*}, Csondor Katalin¹, Daniele Pedretti², Muhammad Muniruzzaman³, Izsák Bálint⁴, Vargha Márta⁴, Horváth Ákos⁵, Pándics Tamás⁴, Erőss Anita¹

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Budapest

²Dipartimento di Scienze della Terra “A. Desio”, Università degli Studi di Milano, Milánó

³Water Management Solutions, Geological Survey of Finland, Espoo

⁴Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest

⁵Eötvös Loránd Tudományegyetem, Atomfizikai Tanszék, Budapest

*bajakpetra@caesar.elte.hu

Összefoglaló: Magyarországon az ivóvízellátás mintegy 96%-ban felszínalatti vízkészletekre támaszkodik. A felszínalatti víz és a kőzetváz közti kölcsönhatás nemcsak kedvező (pl. magas ásványi anyag-tartalom), hanem negatív tulajdonságokhoz is vezethet (pl. oldott radionuklidok). A Velencei-hegység déli előterében a vízminőségi ellenőrzés során emelkedett radioaktivitást mértek az ivóvizekben. A jelenség megértéséhez 53 vízmintát gyűjtöttünk be a területről, melyekben meghatároztuk az urán, rádium és radon aktivitáskoncentrációkat. Legnagyobb koncentrációban (3–753 mBq L⁻¹) az urán volt jelen. A magas uránkoncentrációk térbeli eloszlása a felszínalatti vízáramlási rendszer geokémiai környezetet módosító hatásával magyarázható. Ennek igazolására geokémiai modellezést alkalmaztunk. Az eredmények alátámasztották, hogy az felszínalatti vízben oldott urán jelenléte a fennálló redox viszonyoktól függ. Egészségügyi határértéket meghaladó radionuklid koncentráció esetén az általunk alkalmazott komplex vizsgálati megközelítés segítheti a biztonságos ivóvízellátás fenntartását.

A tanulmány az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-4-III-ELTE-73 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával és az ENeRAG projekt keretein belül készült, amelyet az Európai Unió Horizont 2020 kutatási és innovációs programja támogatott a 810980 azonosító számú támogatási megállapodás alapján. A geokémiai modellezés a MIUR Project “Dipartimenti di Eccellenza 2017—Le Geoscienze per la società: risorse e loro evoluzione” projekt részeként történt. A konferencia résztvett a Tóth József és Erzsébet Hidrogeológiai Professzúra és Alapítvány támogatása.

Kulcsszavak: természetes radioaktivitás, biztonságos ivóvízellátás, felszínalatti vízáramlási rendszer, nuklidspecifikus mérések, geokémiai modellezés

GEOCHEMICAL MODELING TO UNDERSTAND THE NATURAL RADIOACTIVITY OF GROUNDWATER

Abstract: In Hungary, 96% of the water supply is sourced from groundwater. During its interaction with its environment groundwater can enrich not only in beneficial components but also in undesirable elements e.g. radionuclides. In the southern foreland of a granitic outcrop in Hungary, monitoring measurements indicated high radionuclide content in drinking water. 53 water samples were taken and nuclide-specific measurements for uranium, radium and radon isotopes were carried out. Uranium was measured in significant concentration (3–753 mBq L⁻¹). A conceptual groundwater flow model explaining the elevated radioactivity of groundwater was delineated. A geochemical model involving redox-controlled kinetic reactions and a surface complexation model was developed to support the conceptual model of uranium mobility. The results suggest that uranium distribution is sensitive to redox changes in the aquifer. The joint application of nuclide-specific measurements, hydrogeological approach and geochemical modeling can support safe drinking water management when dealing with the excess of radionuclides in groundwater.

Keywords: groundwater flow system, safe drinking water supply, nuclide-specific measurements, natural radioactivity, geochemical modeling

ANTROPOGÉN EREDETŰ SZENNYEZŐDÉSEK A DRÁVA-FOLYÓ ÁRTERÉN ÉS HATÁSAIK A TALAJMIKROBÁKRA

Szabó Péter^{1*}, Jordán Győző², Kocsis Tamás³, Šajn Robert⁴, Alijagić Jasminka⁴

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Budapest

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszerkémia és -Analitika Tanszék, Budapest

³Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszer-mikrobiológiai, -Higiéniai és -Biztonsági Tanszék, Budapest

⁴Geological Survey of Slovenia, Ljubljana

*szbpeet@student.elte.hu

Összefoglaló: A Dráva-folyó olaszországi, ausztriai és szlovéniai vízgyűjtőterületén található egykori bányák és kohók, a fejlődő iparral együtt jelentősen elszennyezték a folyót és környezetét, ahol a potenciálisan toxikus elemek (PTE) – úgymint As, Cu, Zn, Cd, Pb – a talajokban és az üledékekben a környezetvédelmi határértéknél jóval nagyobb koncentrációban vannak jelen a szennyeződésekre érzékeny ártereken. Az aktív ártéren és a folyóterazon gyűjtött talajminták, valamint folyóvízi üledékminták teljes és vízzoldható kémiai elemtartalmát, valamint a talaj kémiai tulajdonságait határoztuk meg. A szennyeződés talajmikrobákra gyakorolt hatásainak megismerése érdekében vizsgáltuk a teljes mikrobiális aktivitást, a katabolikus és anabolikus folyamatok mértékét, a foszfor mobilitását, továbbá a mikrobák és gombák sejtszámát és diverzitását is. A kapott adatokat leíró statisztikai, egy-, két- és többváltozós adatelemző módszerekkel vizsgáltuk, a térbeli adatok megjelenítésére és értelmezésére pedig GIS alapú szoftvereket használtunk. Az eredmények segítséget nyújtanak a szennyeződés kiterjedésének, dinamikájának és mobilitásának megismerésében, kijelölve így a sérülékeny ártéri területeket.

Kulcsszavak: Dráva ártér, PTE szennyezés, talajmikrobiológia, felderítő adatelemzés

ANTHROPOGENIC CONTAMINANTS IN THE DRAVA RIVER FLOODPLAIN AND THEIR EFFECTS ON MICROBIOTA

Abstract: Historical mining and smelting in Italy, Austria and Slovenia, along with the associated industry had a significant impact on the catchment of the Drava River, which led to increased potentially toxic element (PTE) – As, Cu, Zn, Cd, Pb – concentration in the area, exceeding the environmental quality standard threshold limit values in floodplain soils and sediments. At the same time, floodplains are sensitive receptors of these contaminations. Soil and fluvial sediment samples were collected in the alluvial plain and river terrace areas and analyzed in order to assess the total and mobile (water leachable) chemical element content, along with soil chemical parameters. In order to understand the effect of the contamination on soil microbes, the bulk microbial activity, the rate of catabolic and anabolic processes, the mobility of phosphorus, microbial diversity and the number of cells and fungi were determined. Data was modelled with descriptive statistics, univariate, bivariate and multivariate analyses, complemented by spatial visualisation using GIS technology. The obtained results help to assess the distribution, the dynamics and the mobility of the contamination, highlighting endangered and vulnerable areas on the Drave River floodplain.

This research contributes to a Slovenian-Hungarian OTKA project (SNN OTKA 118101). The project was co-funded by European Union Fund, ERDF, IPA, ENI (DTP2-093-2.1 SIMONA).

Keywords: Drava River floodplain, PTE contamination, soil microbiology, exploratory data analysis

A VILLÁNYI-TERMÁLKARSTT ÁRAMLÁSI RENDSZEREINEK ÉS AKTUÁLIS BARLANGKÉPZŐDÉSI FOLYAMATAINAK VIZSGÁLATA

Csondor Katalin ^{1*}, Csobaji Lehel ², Győri Orsolya ³, Zentai-Czauner Brigitta ¹, Erőss Anita ¹

¹ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Budapest

² Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Székesfehérvár

³ TDE ITS Kft. Budapest

*csondorkata@caesar.elte.hu

Összefoglaló: A Villányi-termáلكarst hazánk egyik jelentős karstos területe, amit elsősorban langyos vizek természetes megcsapolódása jellemez a felszínen kibukkanó karbonátos kőzetek és az előterében található üledékes medence határán. Hasonlóan a termáلكarst peremterületén számos hipogén barlang található. A szomszédos Dráva-medencében pedig jelentős szénhidrogén- és geotermikus energia potenciált képviselnek a vastag üledékekkel fedett karbonátos kőzetek. A tanulmány célja, hogy ezeknek a felszínalatti vízáramlásokhoz kötődő energiaforrásoknak és jelenségeknek az előfordulását regionális áramlási rendszer szemléletében értelmezze. A térség legjelentősebb hipogén barlangjában (Beremendi-kristálybarlang) a jelenleg is zajló barlangképződési folyamatok megértéséhez egy in-situ kísérletet végeztünk.

A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal – NKFIH, 116227 számú PD OTKA pályázatának támogatásával és az ENERAG projekt keretein belül készült, amelyet az Európai Unió Horizont 2020 kutatási és innovációs programja támogatott a 810980 azonosító számú támogatási megállapodás alapján.

Kulcsszavak: termáلكarst, hidraulikai adatfeldolgozás, hipogén barlang, oldódási kísérlet

INVESTIGATION OF THE FLOW SYSTEMS AND ACTUAL CAVE FORMATION PROCESSES OF THE VILLÁNY THERMAL KARST

Abstract: The Villány thermal karst area is characterized by natural thermal water discharge at the boundary of outcropping carbonates and the adjacent sedimentary basin. These regional discharge areas are favourable sites for hypogenic cave development. Furthermore, the covered carbonates have significant hydrocarbon and geothermal energy potential. These geofluid systems and groundwater related phenomena are usually investigated separately and their connection is simply neglected. The aim of this study was to give all these groundwater-related resources and phenomena a common framework applying the concept of regional flow systems and hydraulic continuity approach. The groundwater flow systems in the Villány thermal karst and the adjacent Dráva basin area were evaluated based on archival measured hydraulic data of wells. The actual cave forming processes were investigated by an in-situ experiment in the most significant hypogenic cave (Beremend Crystal Cave) of the study area.

The National Research, Development and Innovation Fund has provided financial support to the project under the grant agreement no. PD 116227 and by project that has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 810980.

Keywords: thermal karst, hydraulic evaluation, hypogenic cave, dissolution experiment

CÉLZOTT FELSZÍNALATTI VÍZUTÁNPÓTLÁS – HATÁSOK ÉS LEHETŐSÉGEK KÍSÉRLETI VIZSGÁLATA KEREKEGYHÁZÁN

Szabó Zsóka^{1*}, Daniele Pedretti², Marco Masetti², Ridavits Tibor¹, Csiszár Endre³,
Mádlné Szőnyi Judit¹

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Tóth József és
Erzsébet Hidrogeológia Professzúra, Budapest

²Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra 'A. Desio', Milánó

³BÁCSVÍZ Víz- és Csatornaszolgáltató Zrt., Kecskemét

*szazsoka@caesar.elte.hu

Összefoglaló: A Duna-Tisza közti Homokhátság területén emberi tevékenység és a klímaváltozás hatására számos helyen jelentősen csökkent a felszínalatti vízszint. A kutatás célja a települési tetővizek felszín alá juttatása, mint lokális megoldás, lehetőségeinek vizsgálata, amely hozzájárulhat a terület vízhiányának enyhítéséhez. Terepi kísérlet keretében, egy családi ház tetőszerkezetéről bevezettük a csapadékvizet az udvaron található ásott kútba. Az ásott kútban, valamint két újonnan létesített megfigyelőkútban a vízszintet, a hőmérsékletet és a fajlagos elektromos vezetőképességet félóránként automata mérőműszerek rögzítették. A csapadékot helyi észlelő mérte naponta. Az így kapott idősoradatok, valamint a kutakból származó vízminták laboratóriumi elemzései lehetővé tették a bevezetett csapadékvíz, a felszínalatti víz szintjére és minőségére gyakorolt hatásának vizsgálatát. Továbbá a mérési adatok alapján felépített tranziens MODFLOW modell segíti a felszín alatt lejátszódó folyamatok megértését. A kapott eredmények alapján megismerhetők a tetővíz sekély kútba juttatásának hatásai, lehetővé téve nagyobb léptékű modellezési tanulmányok elvégzését, amely hozzájárul hasonló rendszerek települési és regionális szintű kiterjesztéséhez.

Kulcsszavak: vízviisszatartás, vízpótlás, vízhiány, csapadékvíz-gazdálkodás

EXPERIMENTAL ROOFTOP RAINWATER HARVESTING BY SHALLOW WELL INFILTRATION IN KEREKEGYHÁZA, HUNGARY

Abstract: In the Duna-Tisza Interfluvium area, groundwater levels have declined significantly in the last decades, due to anthropogenic activities and climate change. The aim of this study is to demonstrate a local scale solution by experimental research, which could contribute to ease the water shortage of the area. A field experiment was set up leading rainwater from the roof of a family house to the dug well in the yard. Water level, temperature and specific electrical conductivity was recorded every half hour in the dug well and in two newly established observation wells. Water samples were taken for laboratory measurements. Precipitation was measured on a daily basis. The obtained data was analyzed to assess the effects of injected water on water levels and water quality. Moreover, a transient MODFLOW model was built to understand the occurring underground processes. The obtained results can help to understand the effects of rainwater harvesting through shallow well infiltration, provide background information for further numerical simulations and contribute to expand the design of similar systems on settlement and regional level.

This research is part of a project that has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 810980.

Keywords: water retention, managed aquifer recharge, water shortage, rainwater management

SZÉKELYFÖLDI ÁSVÁNYVIZEK ÉVSZAKOS VÁLTOZÁSAINAK NYOMONKÖVETÉSE KÉMIAI ÉS STABILIZOTÓP-GEOKÉMIAI MÓDSZEREKKEL

Kis Boglárka-Mercedesz^{1, 5*}, Zsigmond Andreea-Rebeka², Urák István², Csúcs Beáta²,
Palcsu László³, Máthé István⁴

¹ Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Biológia és Geológia Kar, Kolozsvár

²Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Környezettudomány Tanszék, Kolozsvár

³Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központ, Debrecen

⁴Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Biomérnöki Tanszék, Csíkszereda

⁵MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, Budapest

**boglarka.kis@ubbcluj.ro*

Összefoglaló: A Keleti-Kárpátok vulkáni vonulata mentén számos ásványvízforrás található. Ezeknek a forrásoknak jelentős része sűrűn látogatott, a helyi lakosok pedig rendszeresen fogyasztják őket ivóvízként. Összesen 30 széles körben fogyasztott forrás vizét vizsgáltuk meg kémiai és geokémiai szempontból három különböző évszakban (télen, nyáron és ősszel). A kémiai összetétel szempontjából a vizek változatosak voltak, nitrit- és nitrátion elenyészően kis mennyiségben fordult elő bennük, néhány forrásnak viszont magas volt az ammóniumion-tartalma. Több forrás gazdag volt vasban, mások nátrium-kloridban, vagy kalcium-, magnéziumsókban. Az évszakos változás nem volt jelentős. Az ásványvizek vegyi elemzésével párhuzamosan stabilizotóp-geokémiai elemzés ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^2\text{H}$) is készült. Eredményeink azt mutatják, hogy a borvizek csapadékvíz eredetűek, azaz a táplálásukért elsősorban a csapadék felelős.

A kutatást a Sapientia Alapítvány, Kutatási Programok Intézete, 21/3/12.06.2019 számú projekt és a CNCS – UEFISCDI, PN-III-P1-1.1-TE-2019-1908 projekt támogatta.

Kulcsszavak: ásványvíz-forrás, kémiai összetétel, stabilizotóp-összetétel, évszakos változás

SEASONAL VARIATION OF THE COMPOSITION OF MINERAL WATER SPRINGS FROM SEKLERLAND USING CHEMICAL AND ISOTOPIC INVESTIGATIONS

Abstract: There are several mineral water springs along the volcanic mountains in the Eastern Carpathian. Many of these springs are frequently visited and consumed as drinking water by the local people. We sampled 30 springs in three seasons (winter, summer and autumn) and we carried out a chemical and geochemical characterization of them. According to the chemical analyses, the springs were very diverse, they contained nitrites and nitrates in very low concentrations, but some of them had relatively high concentrations of ammonium. Some springs were rich in iron, others in sodium-chloride or calcium and magnesium salts. The seasonal variation was not significant. In parallel with the chemical analysis of the mineral waters, a stable isotope-geochemical analysis ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^2\text{H}$) was also performed. Our results show that wine waters are of rainwater origin, i.e. precipitation is primarily responsible for their feeding.

This work was supported by the Sapientia Foundation, Institute for Scientific Research, Grant No. 21/3/12.06.2019 and by the grant of CNCS – UEFISCDI, PN-III-P1-1.1-TE-2019-1908

Keywords: mineral water spring, chemical composition, isotope, seasonality

**Környezetföldrajz,
Environmental geography**

CSAPADÉKÖSSZEGEK ÉS TALAJVÍZSZINTEK KAPCSOLATÁNAK VIZSGÁLATA DEBRECEN KÖRNYÉKÉN

Ilyés Csaba^{1,2*}, Tóth Márton², Lénárt László², Szűcs Péter^{1,2}

¹MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport, Miskolc

²Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet, Miskolc

*hgilyes@uni-miskolc.hu

Összefoglaló: A hidrológiai ciklus vizsgálata a folyamatosan változó klímánk megértésének a szempontjából különösen fontos. A jelenleg már több 10 éves mért adatsorok segítségével, nagy bizonyossággal tudjuk matematikai módszerekkel vizsgálni a víz körforgásának különböző elemeit. Kutatásunkban a körforgás két elemét, a lehullott csapadék mennyiségét, valamint az abból közvetlenül táplálkozó sekély talajvizes, karsztvizes rendszereket vizsgáltuk. A vizsgálatunk célja a kapcsolat számszerűsítése volt, különböző mintaterületeket lefedve a hatások pontosabb megértése. A kutatásunkban a Debrecen környéki mintaterületen a havi csapadékösszegeket a Hajdúság, Nyírség területén lévő talajvíz-monitoring kútjaiban mért vízállásokkal hasonlítottuk össze, míg a hasonlóságok vagy különbségek feltérképezéséhez a Bükk karsztos területek hasonló adatsorait is megvizsgáltuk. A vizsgálatok során a hatás késleltetésének számszerűsítésén túl, az abban rejlő periodicitás meghatározását is elvégeztük. Az eredmények mindenképp fontosak a hosszú távú kapcsolatok felismeréséhez, megértéséhez.

Kulcsszavak: csapadék, talajvíz, spektrális elemzés, Debrecen

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PRECIPITATION AND GROUNDWATER LEVEL IN THE AREA OF DEBRECEN

Abstract: Examining the hydrological cycle is particularly important for understanding our ever-changing climate. With the help of data series that have been measured for decades now, we can study different elements of the water cycle with correlation and spectral analysis. In our study we investigated the two elements of the cycle, the amount of fallen precipitation, and the shallow groundwater and karstic water levels that feed directly from it. The aim of our study was to quantify the relationship by providing a more accurate, quantifiable understanding of the effects across different sample areas. In our study the monthly precipitation amounts in the sample area near Debrecen were compared to the water levels measured in the shallow groundwater monitoring wells of Hajdúság and Nyírség, while similar data sets from the Bükk karst areas were also examined to map similarities or differences. In addition to quantifying the effect delay, we also determined the inherent periodicity. The results are important for recognizing and understanding long-term relationships.

Keywords: precipitation, shallow groundwater, spectral analysis, Debrecen

ÁTHALMOZÓDÁS NYOMAI PALEOTALAJOKBAN

Király Csilla^{1*}, Jakab Gergely¹, Vancsik Anna^{1,2}, Gresina Fruzsina^{1,2}, Szabó Lili^{1,2}, Viczián István¹, Szeberényi József¹, Varga György¹, Kónya Péter³, Szalai Zoltán^{1,2}

¹Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Intézet, Budapest

²ELTE TTK, FFI, Budapest

³MBFSZ, Budapest

**kiraly.csilla@csfk.org*

Összefoglaló: A városiasodás eredményeként egyre több olyan terület lesz beépítve melyek alatt lösz-paleotalaj rétegek vannak. Bizonyos környezeti feltételek esetén a paleotalajokon csúszófelületek alakulhatnak ki, melyek lejtős tömegmozgások alapjaként szolgálhatnak (pl. Kulcs). Kutatásunk célja, hogy megállapítsuk, mely fizikai-kémiai tulajdonságok változhatnak meg a paleotalajban egy áthalmozódás során. Jelen előadásban Kulcsról származó vörösayag mintákat vizsgálunk, melyek a csúszófelület környezetéből, egy árkolásból és a folyópartról származnak. A vizsgálatok során figyelembe vettük a minták granulometriai tulajdonságait, az ásványos összetételt, és a főelem összetételt, mely alapján mállási index (CIA) határozható meg. Az ásványos összetételt tekintve megállapítható, hogy a szmektit tartalom a csúszófelület felett és az árkolásból származó minták esetében a legjelentősebb. Ezt az eredményt a szemcseméret-eloszlás is alátámasztja, az agyagfrakció aránya ezekben a mintákban a legjelentősebb. Összevetve a szemcseméret-eloszlás és az ásványos összetételt, megállapítható, hogy az agyag tartalom a földpátok mállásából képződött. Az eredmények alapján a szemcsék koptatottsága összefüggésben van a mállottság mértékével. Összességében tehát a paleotalajok mállása során kialakult változások hozzájárulhatnak a paleotalajok csúszófelületté válásához.

A munka az FK128230 projekt keretén belül valósult meg.

Kulcsszavak: paleotalaj, szemcse morfológia, mállási index, áthalmozódás

SIGNS OF PALEOSOL REWORKS

Abstract: As a result of urbanisation, more and more areas will be built under loess-paleosol layers. Slip surface may form on the paleosols, which may serve as a basis for mass movements under certain environmental conditions. Our research aimed to explore chemical and physical properties of paleosol, resulting in mass movements and the exploration of traces of such events. In this presentation we will focused on red clay samples from Kulcs, which are originated from the environment of sliding surface, transect samples and sample from the riverside also were studied. We are analysed granulometric properties, mineral composition and main element concentrations. We calculated weathering index (CIA) from the main element composition. According to the modal composition, smectite is present in all samples, and the main amount of smectite is in samples from above the sliding surface and samples from transect. The calculated clay fraction from grain size distribution also show this trend. Compare the results of grain size distribution and modal composition, the clay fraction formed from feldspars. The results show that the CIA value is in relation with the abrasion of particles. For these reasons, changes during weathering of paleosols may contribute to the sliding surface in the paleosol sequence.

The study was supported from project No. FK128230

Keywords: paleosol, granulometry, weathering index, reworked

GYORSULÓ ÖKOSZISZTÉMA-VÁLTOZÁSOK A DÉLI-KÁRPÁTOK HEGYI TAVÁBAN AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ÉS AZ EMBERI BEAVATKOZÁS TÜKRÉBEN: MIRŐL ÁRULKODNAK A BIOLÓGIAI PROXIK?

Szabó Zoltán^{1,2}*, Buczkó Krisztina², Aritina Haliuc², Pál Ilona, Korponai János,
Tóth Mónika², Begy Róbert-Csaba, Veres Dániel, Tomi P. Luoto, Magyarai Enikő^{1,2}

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Környezet- és tájföldrajzi Tanszék, Budapest

²Centre for Ecological Research, GINOP Sustainable Ecosystems Group, Tihany

*szoty53@caesar.elte.hu

Összefoglaló: A Déli-Kárpátokban található Bilea-tó felszíni üledékének multi-proxy (árvaszúnyog, kovaalga, pollen, geokémia) vizsgálatát végeztük el, hogy meg tudjuk a tó hogyan reagált a természetes és az antropogén hatásokra az elmúlt 500 évben. Az első fázisban, 1910 előtt a tó ökoszisztémájában lényeges változást nem tudtunk kimutatni, ami így egy „biztonságos” szakasznak tekinthető. 1910 után jelentős változások jellemzték a tavi ökoszisztámát, ami az árvaszúnyog és a kovaalga közösségek átalakulását eredményezte. Az árvaszúnyog fauna változását elsősorban a nyári középhőmérséklet emelkedése magyarázta, míg a kovaalga közösségek változásának fő mozgatója a műtrágyázásból eredő atmoszférikus nitrogénszennyezés volt. Eredményeink alapján elmondható, hogy a tó ökoszisztéma változásainak tempója az elmúlt 70 évben soha nem látott mértékben gyorsult fel, a biológiai rendszerek több esetben határérték jellegű hirtelen változást mutatnak, míg több rendszer komponens esetében is hiszterézis (két állapot közötti véletlenszerű fluktuáció) figyelhető meg. Összességében elmondhatjuk, hogy ma a tó az 1910-es állapotokhoz képest irreverzibilis átalakulásokat mutat, melyek egyik fő mozgatórugója a melegeedés, a másik pedig a fokozódó és gyakran indirekt emberi hatás.

A kutatást az MTA Ökológiai Kutatóközpont GINOP-2.3.2-15-2016-00019 projektje finanszírozza.

Kulcsszavak: árvaszúnyog, multi-proxy, éghajlatváltozás, emberi hatás, nitrogen fertilizáció

ACCELERATED ECOSYSTEM CHANGES IN A SOUTH CARPATHIAN MOUNTAIN LAKE UNDER CHANGING CLIMATE AND HUMAN PRESSURE: WHAT CAN WE LEARN FROM BIOLOGICAL PROXIES?

Abstract: A multi-proxy approach including chironomid, diatom, pollen and geochemical analyses was applied on short gravitational cores retrieved from an alpine lake (Lacul Bălea) in the Southern Carpathians (Romania) to unveil how this lake responded to natural and anthropogenic forcing over the past 500 years. In the first phase, before 1910, no significant change in the lake ecosystem was detected, which we considered as the lake's safe operational space. After 1910 significant changes occurred in the lake as evidenced by changes in the chironomid and diatom assemblages. The transformation of the chironomid community was primarily driven by climate warming. The main driver of the diatom community change was atmospheric N_r fertilization. Our results suggest that the tempo of ecosystem reorganisation showed an unprecedented increase over the last 70 years; biological systems in many cases showed threshold type changes, while several system components displayed hysteretic change between alternating community composition. Overall we can say that the lake underwent irreversible changes since 1910, the main trigger of which was climate change and human impact acting synergically.

The research was financed by the GINOP-2.3.2-15-2016-00019 project of the Ecological Research Center of the Hungarian Academy of Sciences.

Keywords: chironomids, multi-proxy, global warming, human impact, nitrogen fertilization

A BALATON ÜLEDÉKEINEK GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA: HOLOCÉN ŐSKÖRNYEZET ÉS PALEOKLÍMA

Pálfi Ivett^{1,2*}, Pósfai Mihály, Kristály Ferenc, Veres Daniel, Fabien Arnaud, Szalai Zoltán,
Gresina Fruzsina, Szabó Zoltán, Darabos Gabriella, Korponai János, Czuppon György,
Demény Attila, Magyar Enikő

¹Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

²Ökológiai Kutatóközpont, GINOP Fenntartható Ökoszisztémák Csoport, Tihany

*palfiivett@student.elte.hu

Összefoglaló: A Balaton Szemesi-medencéjében, 2017 telén a GINOP-2.3.2-15-2016-00019 projekt keretében végzett üledékfúrás eredményeképpen három üledékmag került kiemelésre. Az üledékekből 8 AMS ¹⁴C koradatot használtunk fel a kor-mélység modellezéshez. A vizsgált üledékszakas felöleli a teljes holocén és későglaciális időszakot, az üledék alja kb. 16000 kal BP éves. Az üledékben bekövetkező gyors elemtartalom változások meghatározására röntgenfluoreszcens spektrometriát (XRF) alkalmaztunk. Az eredmények értékelése lehetővé teszi a klímához és az emberi hatáshoz köthető, a lehordási környezetben és a tavi vízszintben bekövetkező változások rekonstruálását. A magnézium és kalcium mennyiségi változásaira koncentrálna transzmissziós elektronmikroszkópos (TEM) vizsgálatokat végeztünk, főképpen az 5500 kal BP és 8100 kal BP évek környékén jelentkező, Mg-ban dús rétegeken. A TEM felvételek alapján kapott adatok jó egyezést mutatnak az XRF mérés eredményeivel, 5500 kal BP és 8100 kal BP környékén megnő a protodolomit aránya, ami szárazabb klimatikus viszonyokra utalhat. Ezeket az eredményeket oxigénizotóp-arány vizsgálatokkal is ellenőriztük. A lehordási környezet energiájának rekonstruálására szemcseméret-analízist végeztünk. Az üledékmag alján gyakoriak a folyóvízi üledékek, míg a felsőbb, holocén részén a tavi mészszip dominál.

Kulcsszavak: Balaton, XRF, TEM, vízszintváltozás, klímaváltozás

GEOCHEMICAL SURVEY OF LAKE BALATON SEDIMENTS: HOLOCENE PALEOENVIRONMENT AND PALEOCLIMATE

Abstract: In the winter of 2017 three undisturbed sediment cores were retrieved from the Szemes Basin of Lake Balaton, within the frame of the GINOP-2.3.2-15-2016-00019 project. The sediments were sampled for AMS ¹⁴C dating and we used 8 of the radiocarbon dates for age-depth modelling. The sediment sequence covers the Holocene and Late Glacial period, and it extends back to ~16,000 cal yr BP. X-ray fluorescence spectrometry (XRF) was used to reconstruct rapid changes in the element content of the lake sediment. By evaluating the obtained results, we can reconstruct the changes in the deposition environment, in the lake water level using the major element counts. Focusing on the quantitative changes of magnesium and calcium, transmission electron microscopy (TEM) studies were performed, mainly on specimens from the layers of Mg enrichments occurring around 5500 cal BP and 8100 cal BP years. TEM data show good agreement with the results of the XRF measurement, with an increased proportion of protodolomite around 5500 cal BP 8100 cal BP, likely indicating drier climatic conditions. These results were also verified by oxygen isotope studies. To reconstruct the energy of the deposition environment, particle size analysis was performed. River sediments are common at the bottom of the sediment core, while biogenic carbonate, preipitated from Lake Balaton, dominates in the upper, Holocene part.

Keywords: Lake Balaton, XRF, TEM, climate change, lake level change

SENTINEL-1 ADATOK FELHASZNÁLÁSA A KOLOZSVÁRI FÖLDMOZGÁSOK MONITORIZÁLÁSÁRA - KEZDETI EREDMÉNYEK

Kerekes Anna-Hajnalka^{1*}, Poszet Szilárd^{2*}

¹Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár,

²Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Kolozsvár,

**annakrks@yahoo.com, poszet@yahoo.com*

Összefoglaló: Kolozsvár nyugati részének újra elemzését indokolta teszi, hogy az antropogén hatások az elmúlt évtized során felerősödtek a területen. A belterülethez tartozó teraszok és a még aránylag biztonságosan hasznosítható lejtős felszínek nagymértékben be vannak építve, de a város tovább terjeszkedik. A rendelkezésre álló lejtős térszíneken a földtani felépítés és a morfológiai sajátosságok miatt nagyobb a veszélyeztetettség mértéke. A vizsgált terület földtani szempontból igen izgalmas, nagyon változatos genézisű és litológiai összetételű. A rétegsor 8–10°-os eséssel K–ÉK irányú monoklin szerkezetben található. A mintaterület 50 %-át olyan lejtős felszínek alkotják, amelyeknek a dőlése 6–32° között van. Ezeket a felszíneket a legjobban a lejtőfolyamatok veszélyeztetik. A lankásabb északi kitettségű lejtők megközelítőleg réteglapok hátán alakultak ki és ezeken a beépítettség aránya sokkal nagyobb. A déli kitettségű meredekebb lejtőkön is megnőtt a magánépületeknek a száma. A különböző időszakokban végzett felvételezések nyomán nyert távérzékelési adatok segítségével a lejtős tömegmozgások méretére és dinamikájára is következtetni tudunk. Jelen tanulmányban a Sentinel-1 műhold SAR (Szintetikus Apertúrájú Radar) felvételeit dolgoztuk fel a radar interferometria módszerével. Az általunk felhasznált differenciális interferometrikus SAR (DInSAR) technika hatékony eszköz a felszín deformációjának észlelésére és monitorizálására, ezáltal, a jelen tanulmányban a földmozgások detektálásának és feltérképezésének kezdeti eredményeit szeretnénk ismertetni, amelyeket összevetettünk a korábban vizsgált földmozgásra való hajlamossági adatainkkal.

Kulcsszavak: Kolozsvár, földmozgás, távérzékelés, radar interferometria

MONITORING MASS MOVEMENT IN CLUJ-NAPOCA USING SENTINEL-1 DATA – INITIAL RESULTS

Abstract: The re-analysis of the western part of the city of Cluj-Napoca is justified by the fact that the anthropogenic influences have intensified over the study area in the last decade. Even though the terraces and the slopes, which are relatively safe to use, are already heavily built, the city is still facing a massive urban expansion. Due to the geological structure and morphological features, all the available urban sloped areas are becoming more vulnerable. The sediments formed in the studied area have interesting geological characteristics and a very diverse genesis and lithological composition. These slab layers form a monoclinic structure with an E–NE tilt of 8–10°. The morphological features are significantly influenced by the slope angle difference between the north and the south exposures. These areas are the most vulnerable to mass movement processes. With the help of remote sensing data obtained from different periods of time, we can conclude the size and the dynamics of mass movements. In this study, the Sentinel-1 SAR (Synthetic Aperture Radar) images were processed by radar interferometry. The differential interferometric SAR (DInSAR) technique used by us is an effective tool for detecting and monitoring surface deformation, thus we can showcase the initial results of the detection and mapping of mass movements, which were compared with our previous mass movement susceptibility data.

Keywords: Cluj-Napoca, mass movement, remote sensing, radar interferometry

KLÍMAZONALITÁS PALEOTALAJOKBAN BÁTAAPÁTI ÉS NAGYMAROS PÉLDÁJÁN

Balatoni Szilárd¹, Striker Márton^{1*}, Jakab Gergely^{1,2}, Gresina Fruzsina¹, Szalai Zoltán^{1,2},
Király Csilla²

¹ELTE Természettudományi Kar Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest

²CSFK, Földrajztudományi Intézet

*marton.striker@gmail.com

Összefoglaló: A löszszelvényeket tagoló paleotalajok értékes információt hordoznak az őskörnyezetben bekövetkezett változásokról és a paleoklimatikus viszonyokról. Egyes áthalmozó hatások (lejtős tömegmozgások, erózió-szedimentáció) jelentősen megváltoztathatják az in situ talaj eredeti szelvényezettségét, tulajdonságait, megnehezítve ezzel az eredeti körülmények rekonstruálását. Vagyis annak ismerete, hogy a szelvény helyben képződött, vagy áthalmozott, kulcskérdés a paleotalaj további vizsgálatának szempontjából. Tanulmányunk célja két, eddig nem vizsgált paleotalaj (Bátaapáti, Nagymaros) mért paramétereiből a talajok képződési körülményeinek meghatározása, feltételezett paleoklimájuk becslése. Azért, hogy választ kaphassunk a fenti kérdésekre a kutatáshoz kijelölt két paleotalaj szelvény rétegeiben a Munsell-skála szerinti színmeghatározás után a következő tulajdonságokat határoztuk meg: pH, CaCO₃ tartalom, valamint szemcseméret és -alak eloszlás. A bátaapáti paleotalaj szintjeinek esetében a szemcseméret-eloszlás, a nagymarosi paleotalajnál pedig a karbonáttartalom zárja ki az áthalmozást. A mért adatok tehát a pedogenetikus folyamatokat számszerűsítik, a talajok tulajdonságai közötti különbségek abból fakadhatnak, hogy a két paleotalaj különböző klímán képződhetett. Bátaapáti esetében valószínűsíthetően száraz, Nagymaros esetében pedig nedvesebb klíma feltételezhető.

A munka az FK128230 projekt keretén belül valósult meg.

Kulcsszavak: paleokörnyezet, paleoklíma, klímazonalitás, paleotalaj, áthalmozódás

CLIMATE ZONALITY IN PALEOSOLS OF BÁTAAPÁTI AND NAGYMAROS

Abstract: Loess-paleosol sequences can provide important information about past changes in paleoenvironment and paleoclimatic conditions. Reworking processes (landslides, erosion-sedimentation) can affect substantially initial properties of in situ soils making the reconstruction of original circumstances difficult. Therefore, to investigate the profiles, it is crucial to know whether the paleosols are in situ or reworked. The main aim of the study determined paleoclimatic conditions in which two (Bátaapáti, Nagymaros), yet not examined loess-paleosol profiles were formed, only by measuring their granulometric and chemical parameters. We collected samples from the paleosol horizons, and after defining their color by Munsell Color Chart, we measured the: pH, CaCO₃ content with Scheibler calcimeter, grain size distribution, and the grain shape. These investigations showed that in both cases, the soil profiles were in situ - in the case of Bátaapáti by the grain size distribution, while at Nagymaros by the carbonate content of the paleosol. Therefore, the differences among the soil layers were due to various pedogenic processes, indicating that they were formed under different climates. In the case of Bátaapáti, one may consider the prevalence of dry climate while in the case of Nagymaros wetter conditions can be supposed.

The study was supported from project No. FK128230

Keywords: paleoenvironment, paleoclimate, climate zonality, paleosol, reworking

**Környezetkémia,
Environmental chemistry**

A PM₁₀-KONCENTRÁCIÓ CSÖKKENÉSÉNEK TANULMÁNYOZÁSA A NEDVES KIÜLEPEDÉS KÖVETKEZTÉBEN A ROMÁNIAI CSÍKI- MEDENCÉBEN

Bodor Katalin^{1,2,3*}, Bodor Zsolt^{1,2}, Szép Róbert^{1,2,3}, Keresztesi Ágnes^{1,2,3}

¹Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Kémiai Doktori Iskola, Pécs,

²Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Gazdaságtudományi, Társadalom- Humán
Tudományok és Mérnöki Kar, Csíkszereda

³Vadászati és Hegyi Erőforrások Kutatási és Fejlesztési Intézete, Csíkszereda

**bodorkatalin@uni.sapientia.ro*

Összefoglaló: A tanulmány során vizsgáltuk a csíki medence szállópor (PM₁₀) koncentrációjának változását nedves kiülepedés hatására, statikus légköri stabilitás esetében. 2008 és 2019 között órás gyakorisággal mért szállópor koncentráció csökkenését tanulmányoztuk a csapadék előtt, alatt és után. A kapott eredmények alapján a csapadékos epizód után a PM₁₀ koncentrációja alacsonyabb volt a hideg (2,8 µg m⁻³) és a meleg (2,0 µg m⁻³) időszakban, mint az esőt megelőző időpontban, ami 22,3% és 16,1% csökkenést eredményezett. A legnagyobb PM₁₀-koncentráció-csökkenést a hideg évszakban volt kimutatható a mérsékelt (35,61%) és enyhe erősségű (32,46%) 6 órás folyamatos eső után.

Kulcsszavak: szállópor, nedves kiülepedés, csapadék, meteorológiai paraméterek

PM₁₀ CONCENTRATION REDUCTION DUE TO THE WET SCAVENGING IN THE CIUC BASIN, ROMANIA

Abstract: The PM₁₀ concentration reduction caused by large-scale precipitation in the Ciuc Basin was studied under static atmospheric stability conditions. The hourly PM₁₀ concentration changing before, during, and after the rainfall was analyzed from 2008 to 2019. After the rainfall episode, the PM₁₀ concentrations were lower in the cold (2.8 µg m⁻³) and warm periods (2.0 µg m⁻³), which represent 22.3% and 16.1%, of PM₁₀ concentration reduction. The highest PM₁₀ concentration reduction was detected in the cold season, after 6 hrs of continuous moderate (35.61%), and light (32.46%) rainfall intensities.

Keywords: particulate matter, atmospheric purification, rainfall, meteorological condition

JÓDDAL ADAGOLT ÖNTÖZŐVÍZ HATÁSA PARADICSOM- ÉS KÁPOSZTANÖVÉNYEK ELEMÖSSZETÉTELÉRE

Vetési Viktória^{1,2*}, Óvári Mihály², Kröpfl Krisztina², Rékási Márk³, Sirat Sandil^{1,2}, Záray Gyula², Dobosy Péter²

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Budapest

²Ökológiai Kutatóközpont, Duna-kutató Intézet, Budapest

³Agrártudományi Kutatóközpont, Talajtani- és Agrokémiai Intézet, Budapest

*vetesiviki@gmail.com

Összefoglaló: A jód az emberi szervezet számára esszenciális elem, melynek hiányában ún. jódhányos-rendellenesség alakulhat ki. Az élelmisznövények az ehető részeikben képesek a jódot akkumulálni, így ezen növények elfogyasztásával orvosolhatók lehetnek a jódhány által okozott megbetegedések. Kutatásunkban két különböző talajon (homok, vályog) nevelt paradicsom- és káposztanövény jódfelvételét vizsgáltuk, mely során a jódot (kálium-jodid) az öntözővízhez 0,1 és 0,5 mg/L koncentrációkban adagoltuk. A különböző növényi részek (gyökér, hajtás, termés) száraz tömegének meghatározását követően, a jód és tápelem (B, Mg, P, Mn, Fe, Cu, Zn) koncentráció értékek mérését mikrohullámú savas roncsolást követően ICP-MS mérőberendezés alkalmazásával végeztük el. Megállapítottuk, hogy a jód adagolás hatására a paradicsom termések tömege 13-30%-kal csökkent, míg a homoktalajon nevelt növények esetén 0,1 mg/L jód koncentráció alkalmazása mellett a tömegértékek 6%-kal növekedtek. A káposztalevelek száraz tömege a kísérletek során 13-30%-kal növekedtek, azonban 0,1 mg/L öntözővízbeli jód koncentrációnál 22%-os csökkenést tapasztaltunk (vályog talaj). 0,5 mg/L jód koncentráció alkalmazása mellett a paradicsom és káposzta növények ehető részeinek jód koncentráció értékei homoktalajon 3,6 mg/kg és 10 mg/kg, míg vályog talajon nevelt növények esetén 3,2 mg/kg és 3,7 mg/kg voltak.

Kulcsszavak: jód, paradicsom, káposzta, biofortifikáció

EFFECT OF IODINE CONTAINING IRRIGATION WATER ON ELEMENTAL COMPOSITION OF TOMATO AND CABBAGE PLANTS

Abstract: Iodine is an essential element for human health and its deficiency is a well-known environmental health problem. Food crops have been proven to be an effective way to increase iodine intake for humans. In our study iodine accumulation and translocation processes of tomato and cabbage plants cultivated in two different soils (sand, silt) were studied. Iodine (as potassium iodide) was added to the irrigation water in concentration of 0.1 and 0.5 mg I/L. After the harvest the different parts (root, aerial part, fruit) of the investigated plants were dried and their mass was determined. Iodine and essential element (B, Mg, P, Mn, Fe, Cu, Zn) concentrations of different plant parts were measured by ICP-MS following microwave assisted acid digestion. In case of tomato fruits iodine addition resulted in considerable decrease (13-30%) of biomass, while the mass value increased (6%) at iodine concentration of 0.1 mg/L in sand soil. The growth of cabbage leaves was stimulated (6-15%), while the mass of edible parts decreased by 22% applying 0.1 mg/L iodine concentration and cultivated in silt soil. Results showed, that applying 0.5 mg/L iodine concentration in the irrigation water iodine concentrations in the edible parts of tomato and cabbage plants were 3.6 mg/kg and 10 mg/kg in sand soil, while these values were 3.2 mg/kg and 3.7 mg/kg cultivated in silt soil, respectively.

Keywords: iodine, tomato, cabbage, biofortification

GYÓGYSZERHATÓANYAGOK ELTÁVOLÍTÁSA VIZES OLDATOKBÓL NAGYHATÉKONYSÁGÚ OXIDÁCIÓS ELJÁRÁSOKKAL

Farkas Luca^{1*}, Čovic Anett, Alapi Tünde¹

¹Szegedi Tudományegyetem, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, Szeged

*fluca@chem.u-szeged.hu

Összefoglaló: Az utóbbi évtizedekben egyre több figyelem irányul a különböző gyógyszerhatóanyagok környezetbe kerülésére és az ebből adódó környezeti és közegészségügyi problémákra. Munkánk során két gyógyszerhatóanyag, a trimetoprim és az 5-fluorouracil nagyhatékonyságú oxidációs eljárásokkal való kezelésével foglalkoztunk. A trimetoprim antibakteriális szer, melyet főleg szulfonamidok kísérővegyületeként használnak, míg az 5-fluorouracil az egyik leggyakrabban használt kemoterápiás hatóanyag, így előfordulásuk kórházi szennyvizekben igen gyakori. Négy, nagyhatékonyságú oxidációs eljárás hatékonyságát hasonlítottuk össze ezen anyagokat tartalmazó, vizes oldatok kezelése során: ózonos kezelés, ózon/UV kombináció, valamint UV/VUV (185/254 nm) és VUV (172 nm) fotolízis. Az egyes módszereket a modellvegyületek átalakulási sebessége, mineralizációs sebessége, energiaigénye, valamint egyes mátrix komponenseknek a hatékonyságra kifejtett hatása alapján hasonlítottuk össze. A trimetoprim, és az 5-fluorouracil átalakulása hasonló tendenciát mutatott az egyes, nagyhatékonyságú oxidációs eljárások alkalmazása esetén. A kiindulási vegyületek átalakulási sebessége szempontjából az ózonos kezelés kiemelkedően hatékony volt, míg a mineralizáció sebessége a VUV (172 nm) fotolízis esetén volt a legnagyobb.

Kulcsszavak: trimetoprim, 5-fluorouracil, ózon, ózon/UV, VUV fotolízis

REMOVAL OF PHARMACEUTICALS FROM AQUEOUS MEDIA WITH ADVANCED OXIDATION PROCESSES

Abstract: In recent decades, the consequences of the release of pharmaceutical agents into the environment have gained increasing attention, due to the risk to public health by their overuse. This work aims at investigating the degradation of two pharmaceutical substances, namely trimethoprim and 5-fluorouracil, both are widely used in large quantities of medicine. Trimethoprim is a commonly used antibiotic, usually applied with sulphonamides, and the 5-fluorouracil is one of the most commonly used chemotherapeutic agents. Their aqueous solutions were treated with Advanced Oxidation Processes, such as ozone treatment, ozone/UV photolysis, UV/VUV (185/254 nm), and VUV (172 nm) photolysis. The individual methods were compared based on the conversion rate, mineralization rate, electrical energy requirement, and some matrix components' effect on the transformation rate of the model compounds. The transformation of trimethoprim and 5-fluorouracil showed a similar trend in all investigated advanced oxidation processes. The ozone-based treatments were more efficient in the transformation of both pharmaceuticals, followed by the VUV (172 nm) photolysis and UV/VUV (185/254 nm) photolysis methods. The highest level in mineralization was reached by using VUV (172 nm) photolysis for both pharmaceuticals.

Keywords: trimethoprim, 5-fluorouracil, ozone, ozone/UV, VUV photolysis

**Környezettechnológia és
hulladékgazdálkodás,
Environmental technology and waste
management**

A SZELEKTÍV HULLADÉKGYŰJTÉS INFRASTRUKTÚRÁJÁNAK FEJLESZTÉSE ÉS AZ EDDIGI TAPASZTALATOK AZ ESZTERHÁZY KÁROLY EGYETEM ÉPÜLETEIBEN

Misik Tamás^{1*}

¹Eszterházy Károly Egyetem, Környezettudományi és Tájökológiai Tanszék, Eger

*misiktom@gmail.com

Összefoglaló: A hulladékok okozta súlyos környezeti és társadalmi problémák a lakosság számára a mai kor egyik legnagyobb globális kihívását jelentik. Magyarországon a hulladékképződés megelőzésére és a hulladékok mennyiségének csökkentésére tett eddigi lépések még nem elegendők; a nyugati országokhoz képest meglévő, hulladékgazdálkodás területén mutatkozó lemaradásunk csökkentéséhez további erőfeszítések szükségesek. A célok elérése nem sikerülhet a mai felnövekvő, illetve a munka világába kilépő fiatal generációk megnyerése nélkül. Ehhez járulhat hozzá az intézmény épületeiben a TÁMOP-4.2.1.D-15/1/KONV-2015-0013/450/2015 számot viselő projekt által 2016-ban létesített szelektív hulladék-begyűjtési hálózat és hatékony működtetése. Az 1 millió forintos költségvetésből összesen 40 darab modern gyűjtőedény került beszerzésre. Ebből 30 darab gyűjtőszigetes formában (szigetenként 3 különböző színű, 100 literes fém edény) szolgál a műanyag, papír és vegyes hulladék gyűjtésére. Az edényeket elláttuk feliratokkal, piktogramokkal és a helyes használatot elősegítő posztereket is kihelyeztünk. A rendszer kiegészül a háztartásokban képződő elemek, akkumulátorok, valamint a fénycsövek és kiégett izzók speciális edényekben való gyűjtésével. A papír és műanyag gyűjtők általában magas telítettségűek, azonban több hulladékgyűjtő esetében is jellemző a helytelen használat. Hosszú távon nem titkolt célunk, hogy az egyre nagyobb mértékű szelektív hulladékgyűjtéssel jelentősen lecsökkentsük a vegyes hulladékgyűjtők számát, jelentős közterhektől megszabadítva az intézményt.

Kulcsszavak: gyűjtőedények, papír, műanyag, környezeti nevelés, helyes használat

DEVELOPMENT OF THE SELECTIVE WASTE COLLECTION INFRASTRUCTURE AND THE OBSERVATIONS UNTIL NOW IN THE BUILDINGS OF THE ESZTERHÁZY KÁROLY UNIVERSITY

Abstract: A nowadays serious environmental and social problems caused by waste and this is one of the most serious global challenges for the population in the Earth. The steps taken for the preventing waste generation and reduce of the waste are not enough in Hungary; further efforts are needed to reduce the lag of the waste management compared with Western European countries. The goals cannot be achieved without carrying over the growing new generation and who come in working life. The selective waste collection network - which supported by the TÁMOP-4.2.1.D-15/1/KONV-2015-0013/450/2015 EU project - set up in the institution's buildings in 2016 and its efficient operation can contribute to the waste management goals. From the HUF 1 million supports, a total of 40 pieces modern selective collection bin were purchased. 30 pieces bin are used for collecting plastic, paper and mixed waste as a collection point (3 different colored, 100 litre capacity bins per point of selective waste collection). The waste bins were fixed out with inscription and pictograms and were placed posters to promote and advance the correct use. The waste collection network is complemented by collecting of the household batteries, accumulators, neon tubes and spent bulbs in special containers. The paper and plastic bins have got a generally highly fullness, but the incorrect use is common in many waste bins. Our long-term goal is to significantly reduce the number of mixed waste bins by increasing use of the selective waste collection.

Keywords: waste containers, paper, plastic, environmental education, good use

EGYEDI HULLADÉKSZEMCSÉK VIZSGÁLATA LÉGÁRAMKÉSZÜLÉKBEN A GAZDASÁGI KÖRFORGÁSBA VALÓ VISSZAVEZETÉS CÉLJÁBÓL

Romenda Roland R.^{1*}

¹Miskolci Egyetem, Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet, Miskolc

*ejtrom@uni-miskolc.hu

Összefoglaló: Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/851 Irányelve (korábban 2015/0275/COD Direktíva) a hulladékokra vonatkozó 2008/98/EK irányelv módosításáról szóló előirat alapjaiban igényel változtatásokat Magyarország hulladékhasznosítással kapcsolatos rendszerében. Míg 1995-ben közel 90%-ban hulladéklerakás volt a fő ártalmatlanítási mód, addig 2014-ben sikerült 60%-ra, napjainkban pedig már 50% alá szorítani ezt az arányt. Azonban az említett irányelv célkitűzése, hogy az újrahasználatra előkészített és újrafeldolgozott települési hulladékok mennyisége 2025-ig érje el a minimum 55 tömegszázalékos értéket, 2035-ig a minimum 65%-os szintet. Ez csak a hulladék-előkészítő rendszerek fejlesztésével és a hazai jogszabályok módosításával érhető el. Ezen okból az általam megtervezett és a Miskolci Egyetemen megépített légcsatorna segítségével egyedi hulladékszemcsék áramlástani vizsgálatával foglalkoztam azért, hogy a hulladék-előkészítésben széles körben alkalmazott légáramkészülékek fejlesztését elősegítsem. A légáramkészülékek főleg a műanyag hulladékok hasznosításának szerves részét képezik, melyeknek az optikai válogatórendszerekben alkalmazott fúvókasor segítségével fontos szerepük van az azonosított hulladékszemcsék kiválogatásában. Minél inkább sikerül a szemcsemozgások leírásával tökéletesíteni ezen berendezések hatékonyságát, annál nagyobb százalékat lehet a települési hulladékoknak majd hasznosítani.

Kulcsszavak: hulladékgazdálkodás, újrahasznosítás, körkörös gazdaság, légáramkészülék,

INVESTIGATION OF WASTE PARTICLES IN AIRFLOW SEPARATORS FOR CIRCULAR ECONOMY RECYCLING

Abstract: The Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and that of the Council (formerly Directive 2015/0275 / COD) amending Directive 2008/98 / EC on waste need fundamental changes in Hungary's waste recovery system. While in 1995 the main disposal method was almost 90% landfill, by 2014 it was reduced to 60%, and nowadays we have managed to reduce this ratio down to less than 50%. However, the objective of that Directive is to achieve at least the minimum 55% in mass of municipal waste to be prepared for re-use and recycled by 2025 and a minimum level of 65% by 2035. This can only be achieved by developing waste preparation systems and amending domestic legislation. For this reason, with the help of the airflow separator designed by me and built at the University of Miskolc, I promote the development of airflow devices widely used in waste preparation by flow analysis of individual waste particles. Airflow devices are integral parts mainly in the utilization of plastic waste, which also have important role in optical sorting systems for the selection of identified waste particles by means of a nozzle line. The more the efficiency of these devices can be improved by evaluating and describing the particle movements, the higher the percentage of municipal waste can be recovered.

Keywords: waste management, recycling, circular economy, airflow separator

**Környezeti nevelés,
Environmental education**

EGYETEMISTÁK KÖRNYEZETTUDATOS SZEMLÉLETÉNEK ÉS MAGATARTÁSÁNAK JELLEMZŐI A TUDATOS VÁSÁRLÁS ÉS HULLADÉKKEZELÉS TÉMAKÖRBEN

Kövecsesné Gösi Viktória^{1*}, Csenger Lajosné², Lampert Bálint³,
Petz Tiborné⁴

¹Széchenyi István Egyetem Tanító- és Tanárképző Tanszék, Győr

^{*}*gosi.viktoria@sze.hu*

Összefoglaló: 2019 őszén a Széchenyi István Egyetemen kezdeményeztük, hogy az első éves hallgatók körében induljon egy kutatás, amely a hallgatók fenntarthatósággal kapcsolatos ismereteit, attitűdjeit, valamint a környezettudatos magatartásuk jellemzőit méri fel. A kutatáshoz kérdőívet állítottunk össze, amelynek egy szakasza a hallgatók tudatos vásárlással és hulladékkezeléssel kapcsolatos ismereteit, magatartásának jellemzőit vizsgálta. Előadásunk első részében ennek a kutatásnak az eredményeit kívánjuk bemutatni. Az előadás második felében pedig egy olyan jó gyakorlatot szeretnénk ismertetni, amelyet a kutatási eredmények alapján az Apáczai Karon az Európai Hulladékcsökkentési Héthez kapcsolódva hirdettünk meg az Apáczai Kar Hallgatói Önkormányzatával (AK HÖK) közösen. A program során ismeretterjesztő előadást, tudásmérő vetélkedőt és cselekvési kihívást valósítottunk meg az AK HÖK facebook és instagram oldalán. A program neve a Válts SZEmléletet! lett.

Kulcsszavak: fenntarthatóság, környezeti nevelés, hulladék, tudatos fogyasztás, felelősség

CHARACTERISTICS OF STUDENTS' ENVIRONMENTALLY CONSCIOUS APPROACH AND BEHAVIOUR IN THE FIELDS OF CONSCIOUS SHOPPING AND WASTE MANAGEMENT

Abstract: In the autumn of 2019, at the Széchenyi István University, we initiated a research among first-year-students, in order to examine the characteristics of our students' environmentally conscious behaviour, their knowledge and attitudes related to sustainability. For the research, we compiled a questionnaire, a section of which focused on the characteristics of the students' knowledge and behaviour related to the conscious shopping and waste management. In the first part of our presentation, we would like to present the results of our research. In the second half of our presentation, we would like to introduce a good practice based on the results of our research. It was organised at the Apáczai Faculty joining to the European Waste Reduction Week collaborating with the student union of the Faculty. The programs – called Change Your Attitudes – included educational lectures, a competition and even an action challenge on the Facebook and Instagram pages of the student union.

Keywords: sustainability, environmental education, waste, conscious consumption, responsibility

MENNEK-E TEREPRE A GYEREKEK? – AZ ISKOLÁN KÍVÜLI KÖRNYEZETI NEVELÉS HELYZETE A BUDAPESTI BELVÁROSI ISKOLÁK ESETÉBEN

Szőcs Levente Álmos^{1,2*}, Angyal Zsuzsanna³, Varga Attila^{2*}

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pedagógiai és Pszichológiai Kar,
Neveléstudományi Doktori iskola, Budapest

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pedagógiai és Pszichológiai Kar,
Ember-Környezet Tranzakció Intézet, Budapest

³Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Környezettudományi Centrum
**s9di22@gmail.com, varga.attila@ppk.elte.hu*

angyal.zsuzsanna@ttk.elte.hu* **Összefoglaló: A 21. század gyorsan fejlődő világában a tudományos ismeretek egyre értékesebbek. A mai mérnöki és technológiai fejlődés elképzelhetetlen kiváló tudományos ismeretekkel rendelkező szakemberek nélkül. De hogyan lehet a mai fiatalok körében érdekessé és érdekeltté tenni a tudományt? Véleményünk szerint ez a hagyományos módszerekkel már nem lehetséges, ehhez gyakorlatorientált élménypedagógia szükséges, lehetőleg természetes környezetben. De mit tehet a belvárosi iskola, ha természettudományi órákat akar tartani az iskola épületén kívül? Erre tanulmányunkban keressük a választ.

Kulcsszavak: iskolán kívüli oktatás, belvárosi iskolák, természettudományos oktatás, környezeti nevelés

DO CHILDREN GO TO FIELD? - THE STATE OF OUTSIDE-THE-SCHOOL ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE CASE OF DOWNTOWN BUDAPEST SCHOOLS

Abstract: In the rapidly evolving world of the 21st century, scientific knowledge is becoming more and more valuable. Today's engineering and technological developments are inconceivable without specialists with excellent scientific knowledge. But how can today's young people be interested in science? In our opinion, this is no longer possible with traditional methods, practice-oriented experiential pedagogy is needed for this, preferably in a natural environment. But what can a downtown school do if it wants to hold a science class outside the school building? We are looking for the answer to this in our study.

Keywords: out-of-school teaching; downtown school; science; environmental education

A FENNTARTHATÓSÁGRA NEVELÉS LEHETŐSÉGEI A PEDAGÓGUSKÉPZÉS TELJES SPEKTRUMÁBAN

Kiss Ferenc^{1*}

¹Nyíregyházi Egyetem, Környezettudományi Intézet, Nyíregyháza

*kissfe10@gmail.com

Összefoglaló: Az elmúlt években az új pedagógusképzések bevezetése – az óvodapedagógustól a középiskolai tanárig - lehetőséget adott arra, hogy a képzésekben a természet kölcsönösen összefüggő hálózatának bemutatása mellett azt is megmutassuk, hogy a *Homo sapiens* hogyan elégítse ki az igényeit úgy, hogy fenntartható módon éljen. Igyekezünk megértetni azt, hogy a természet hogyan alkot egy komplex rendszert, miközben önszabályozó egységes egésszé kapcsolódik össze. Ennek megvalósítása kiemelt fontosságú a pedagógusképzés minden szintjén. A fenntarthatóságra nevelésre fókuszálunk és bemutatjuk az egyes szakok lehetőségeit az ember-természet viszony tanításában. Továbbá a pedagógus szakok esetén a képzésbe beépített, fenntarthatósághoz köthető tantárgyakat, illetve az oktatásban használt módszereket, a szemléletformálást célzó komplex gondolkodás példáit.

Kulcsszavak: Nevelés, Óvodapedagógus, Pedagógusképzés, Fenntarthatóságra nevelés

EDUCATION FOR SUSTAINABILITY IN THE WHOLE SPECTRUM OF PEDAGOGICAL TRAINING DEGREE PROGRAMS

Abstract: In the last few years new teacher training degree programs - from preschool to high school - give a possibility to teach how nature function as a network and how *Homo sapiens* can manage their behaviour and live a sustainable way in this system. Understanding how elements in the nature are related as a complex system, influence one another within a whole. Teacher training have unquestionable role in achieving these goals. In this paper an overview is given on the state of sustainability education in the programs, especially focused on the nature-human relation. We list the sustainability based courses embedded in the different educational programs and some example of the complex thinking aiming to develop sustainability competences.

Keywords: Education, Preschool Teaching, Teacher Training, Education for Sustainability

FENNTARTHATÓSÁGRA NEVELÉS HAGYOMÁNYŐRZÉssel AZ ISKOLAKERTEKBEN

Halbritter András Albert^{1,3*}, Horák Rita², Bognár Eszter¹, Pauliczky Nóra³, Mátyás Izolda Beáta³

¹Széchenyi István Egyetem, Természettudományi Tantárgy-pedagógiai Tanszék, Győr

²Újvidéki Egyetem, Magyar Tannyelvű Tanítóképző Kar, Szabadka

³Iskolakertekért Alapítvány, Budapest

*halbritter.andras@sze.hu

Összefoglaló: A hazai neveléstörténetben az iskolakert szinte egyidős a természeti környezet tanításával. Újjászületését világszerte és hazánkban is a környezeti nevelés, fenntarthatóságra nevelés hozta el, mint hatékony, könnyen megvalósítható oktatási tér. Az iskolakert ugyanakkor időigényes a pedagógus és az iskolai helyi tanterv számára. Ezért sokszor célszerű az iskolakerti tevékenységeket, az általuk megvalósuló fenntarthatóságra nevelést más témákkal összekapcsolni, és így integráltan könnyebb a szükséges időkeretet biztosítani. Egyik ilyen téma a hagyományőrzés: a néphagyományban megjelenik a hagyományos ökológiai tudás és a fenntarthatóság számtalan gyakorlati példáját nyújthatja a mai gyermekeknek. Különösen a külhoni iskolákban jár előnyökkel a kulturális identitás fejlesztésében nélkülözhetetlen hagyományőrzés összekapcsolása a természeti élményt adó iskolakerttel, itt sokszor más lehetőség nem is adódik iskolakerti tevékenységekre a szűkös időkeretben. Ilyen integrált oktatásra felkészítő, pedagógusképzésre kidolgozott tananyagot fejlesztettünk tovább a hazai Iskolakert-hálózat jó gyakorlatainak gyűjtésével, azok elemzés utáni beépítésével.

Kulcsszavak: iskolakert, szabadban tanulás, fenntarthatóságra nevelés, hagyományőrzés

SUSTAINABILITY COMBINED CULTURAL HERITAGE EDUCATION IN SCHOOL GARDENS

Abstract: In the history of the Hungarian education school gardens started soon after teaching natural history. The new era of school gardening – worldwide and in Hungary – has been brought by sustainability education, as an effective, easily accessible educational space. Hence, school gardening needs effort and time from the teachers and the school curricula. Thus it is often practical to combine school garden activities and their sustainability education with other topics, and it is easier to provide the necessary time in this integrated way. One of these topics is cultural heritage education, a typical optional subject at Hungarian minority schools. In folklore, traditional ecological knowledge is represented and offers several examples of sustainability thinking and practice for the students of our age. In minority schools, extra optional lessons are often used for cultural heritage education, and often school gardening integrated folklore is the sole opportunity to provide the necessary nature experience for children at school. For this, a teacher training blended learning course was elaborated and developed by the integration of best practice examples collected in the previous years from the Hungarian Network of School Gardens.

Keywords: school garden, garden-based pedagogy, outdoor education, sustainability education, cultural heritage education

VÍZTUDOMÁNY ÉS A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS OKTATÁSA A TANÁRKÉPZÉSBEN

Lakatos Gyula^{1*}, Aliczki Zsanett¹, Bándiné Balla Marianna¹, Szabó Marienne¹

¹Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, Debrecen

*lakatos.gyula@science.unideb.hu

Összefoglaló: Magyarországon a tanárképzésben több olyan kurzus van (*Környezetvédelem alapjai, Hidrobiológia, Környezetvédelem, Fenntartható fejlődés*), ami a természeti környezetünk problémáival és annak oktatásával foglalkozik. A *Környezetvédelem alapjai* tárgy oktatása során a hallgatók a környezeti tényezőkről számos információt kapnak: A víz, ami egyik alapvető fontosságú és szinte pótolhatatlan természeti javunk a Földi élethez és magának az ember testének is 70-80 %-ban alkotója. Hidrológiai szempontból a víz, egy megújuló forrás. A *Hidrobiológia* kurzus nyújt ismereteket a vízi életről és azokról a különböző emberi tevékenységekről, mint a víz-szennyezés és annak hatásai, valamint az egyre fontosabb műveletről, magáról a szennyvíztisztításról. Ismert, hogy a Föld felszínének több mint, kétharmadát víz borítja, de ebből édesvíz csupán 2-3 % és ebből is az emberi célokra csak 0.5 % az, ami felhasználható és tudjuk, hogy a természet ritkán biztosítja, a megfelelő víz mennyiséget, a szükséges időben és helyen. Az embernek tudomásul kell venni, hogy globálisan és lokálisan létezik a víz mennyiségnek a korlátja, valamint azt, hogy ez a helyzet, a jövőben egyre rosszabb lesz. A *Környezetvédelem* tárgy keretében a hallgatók hallanak a víz használat hat kategóriáiról. A *Fenntartható Fejlődés* oktatása (ESD) során foglalkozunk az integrált víz igényekkel, valamint fejlesztjük a hallgatók tudását, ismereteiket a jövőben is, problémát jelentő fenntartható vízgazdálkodás témákban.

Kulcsszavak: Fenntartható fejlődés oktatása, környezetvédelem, víztudomány

WATER SCIENCE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGS) IN TEACHER EDUCATION

Abstract: In Hungarian teacher education there are some subjects (*Basic Environmental Sciences, Hydrobiology, Environment Protection, Sustainable Development*), dealing with the issues and problems of our natural environment and teaching how to training our students. During *Basic Environmental Sciences* course students have got a lot of information about the environmental factors: Water is one of the vital important goods, therefore it has a projecting role from olden times in life on the Earth. Water needs to the “Life” in all fields, and even man himself is 70-80 percent water. From hydrological aspect, water is a renewable environmental resource. *Hydrobiology* subject provides factual knowledge about the life in fresh waters and some experiments how to demonstrate the different human effects for example pollution, contamination, etc. It is known water covers more than two-thirds of the Earth’s surface, but less than 2-3 % is fresh water and less than 0.5 % is readily available for human use. Nature rarely provides it in the right amount at the right place at the right time. Man has also realised that both locally and globally there is a limit to the total amount of water available, as well as this situation will be worse in the future.

In Education of *Sustainable Development* (ESD) we can deal with one of the most important tasks to ensure an integrating water related education for teachers, as well as to develop the relevant knowledge, skills, values and behaviours in a water sustainability-friendly context in our future.

Keywords: Education of Sustainable Development, environmental protection, water science

AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁSRÓL ÉS A KORONAVÍRUS-JÁRVÁNYRÓL VALÓ KÖZGONDOLKODÁS – AMERIKAI-MAGYAR ÖSSZEHASONLÍTÁS

Varga Attila^{1*}, Pizmony-Levy Oren², Berze Iván Zsolt^{1,3}, Ágoston Csilla¹, Dúll Andrea^{1,4}

¹ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Ember–Környezet Tranzakció Intézet, Budapest

²Teachers College, Columbia University, New York

³ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pszichológiai Doktori Iskola, Budapest

⁴BME GTK Szociológia és Kommunikáció Tanszék, Budapest

*varga.attila@ppk.elte.hu

Összefoglaló: Annak megértése, hogy az emberek miként gondolkodnak a globális kihívásokról, elvezethet azokhoz a kulturális változásokhoz, amelyek környezetpolitikai intézkedések kidolgozásához szükségesek. Az előadás két online kérdőíves kutatás áttekintését adja. Az első az Egyesült Államokban zajlott ($n = 1550$) amerikai reprezentatív mintán. A második az amerikai vizsgálatot ismételte meg részlegesen, nem reprezentatív magyar mintán ($n=804$). A válaszadók többsége (USA: 89%, Magyarország: 92%) a koronavírust súlyos problémának vagy jelentős válságnak tartja, és nagyon vagy legalább mérsékelten aggódik az éghajlatváltozás miatt (USA: 71%, HU: 91%). Ezek a vélemények mindkét mintában szignifikánsan korrelálnak, bár a magyar mintában az együttjárás jóval gyengébb (USA: $r = 0,441$, HU: $r = 0,172$). Ezzel együtt, amíg az USA-ban a korreláció erősebb a 18-24 éves fiatalabb felnőttek körében ($r = 0,677$), mint egyéb korcsoportokban ($r = 0,367-0,488$), a magyar mintában a fiatalabb 18–24 éves felnőttek esetében a korreláció gyengébb ($r = 0,134$) más korcsoportokhoz viszonyítva ($r = 0,305$). Bár a vizsgált globális kihívások megítélésben alapvetően egyetértés van, ezek érzelmi felhívó jellegében jelentős kulturális különbségek lehetnek, amelyeket figyelembe kell venni a környezetpolitikai intézkedések tervezése során.

Az prezentáció létrejöttét az ELTE Tématerületi Kiválósági Program 2020 –Intézményi Kiválósági Alprogram – TKP2020-IKA-05 támogatta.

Kulcsszavak: klímaváltozás, koronavírus, közvélemény, környezetpolitika

PUBLIC OPINION ON CLIMATE CHANGE AND CORONAVIRUS OUTBREAK – COMPARISON THE USA VS. HUNGARY

Abstract: Understanding how people think about global challenges offers a window for the cultural changes needed in order to develop environmental policy measures to deal with them. The presentation gives an overview of two online surveys. The first was conducted in the United States ($n = 1,550$) on a national representative sample. The Hungarian study was a partial replication of the US study on a non-representative sample ($n=804$). The results demonstrate that the majority of the respondents consider the coronavirus outbreak a serious problem or a significant crisis (US: 89%, HU: 92%) and are very or somewhat concerned about climate change (US: 71%, HU: 91%). These opinions correlate significantly in both samples (US: $r = .441$, HU: $r = .172$), but the correlation in the Hungarian sample is considerably weaker. The correlation among younger adults 18-24 in US is stronger ($r = .677$) than in older age groups ($r = .367-.488$), but in Hungary it is weaker (younger adults 18-24: $r = .134$ versus older age groups: $r = .305$). There is basic common understanding in judgement of global challenges, but there could be important cultural differences in the emotional imperative meaning of them, which should be taken into consideration while planning environmental policy actions.

This work was completed as part of the ELTE Thematic Excellence Programme 2020 supported by the National Research, Development and Innovation Office (TKP2020-IKA-05)

Keywords: climate change, coronavirus, public opinion, environmental policy

**Nemzetközi és EU környezetpolitika,
International and EU environmental
politics**

A MAGYAR VÍZÜGYI SZABÁLYOZÁS NÉHÁNY ANOMÁLIÁJA AZ EU ELŐÍRÁSAI TÜKRÉBEN

Fodor László^{1*}

¹Debreceni Egyetem Állam- és Jogtudományi Kar, Környezetjogi és Munkajogi Tanszék, Debrecen
*fodor.laszlo@law.unideb.hu

Összefoglaló: Közismert, hogy Magyarország a klímaváltozás szempontjából sérülékeny, s a legjobban érintett ágazatok közé tartozik a vízgazdálkodás. A mezőgazdaság szempontjából ez kulcskérdés, mert a vízgazdálkodási szabályozórendszer és infrastruktúra nem támogatja, illetve nem teszi lehetővé a víz visszatartását a földeken, miközben a termőföldeknek csak viszonylag kis része öntözhető gazdaságosan. A jogi szabályozás újabban a mezőgazdaság vízigényét (az öntözés igényeit) prioritásként kezeli, ugyanakkor a vízzel való takarékoskodást azonban nem ösztönzi. Úgy tűnik, az utóbbi évek intézkedései a környezeti szempontokat nem érvényesítik eléggé, miközben az ország vízgazdálkodása egyébként sem fenntartható. (A talajvízkutak többségének vízhozamáról nincs adat, mert a kutak csaknem 90%-a illegális. A közművek állapota leromlott, a vezetékes ivóvíz kb. 25%-a elszivárog, s a szabályozás megnehezíti az infrastruktúrafejllesztést.) Mindez az EU vízügyi keretirányelve tükrében is aggályos, hiszen ilyen körülmények közt nem lehet tervezni a vízgazdálkodást, s nem érvényesül a szennyező fizet elve. Az előadás az utóbbi évek jogszabályváltozásait elemzi környezetjogi és környezetpolitikai szempontból.

Kulcsszavak: vízügyi keretirányelv, fenntartható fejlődés, Magyar nemzeti jog, öntözésfejlesztés, víztakarékosság

SOME PROBLEMS OF HUNGARIAN WATER REGULATION IN THE LIGHT OF EU REQUIREMENTS

Abstract: It is well known that Hungary is one of the most vulnerable countries of Europe in terms of the effects of the climate change and water management is one of the most affected sectors. For agriculture, this is a key issue because the Hungarian water management regime and infrastructure do not support or allow water retention on land, while only a relatively small proportion of arable land can be irrigated economically. The length of drought periods is increasing year by year, and water scarcity is a growing phenomenon in some regions. National legislation has recently given priority to water demand in agriculture (irrigation needs), but does not encourage water saving. The measures taken in recent years do not appear to be sufficiently enforcing the environment, while the country's water management is otherwise unsustainable. (For example, there is no data on the yield of most groundwater wells, as nearly 90% of the wells are illegal. The condition of the water pipes has deteriorated, about 25% of the piped drinking water is leaking, and regulations make it difficult to finance infrastructure development.) All this is debatable in the light of the EU Water Framework Directive, since under such circumstances water management cannot be planned and the polluter pays principle cannot be enforced. In this presentation are analyzed changes in Hungarian legislation in recent years from an environmental law and policy perspective.

Keywords: Water Framework Directive, sustainable development, Hungarian water management, irrigation development strategy, preservation of water resources

**Környezetgazdaságtan,
Environmental economics**

FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS KATASZTRÓFAVÉDELMI ASPEKTUSAI

Teknős László^{1*}

¹Nemzeti Közszerológati Egyetem, Rendészettudományi Kar, Katasztrófavédelmi Műveleti Tanszék,
Budapest

**teknos.laszlo@uni-nke.hu*

Összefoglaló: Napjainkban Magyarországon a klímapolitika, a fenntartható fejlődés szakmai kérdései jelentős mértékben előtérbe kerültek kormányzati, rendvédelmi és ösztársadalmi szinten is. Ennek értelmében jelen előadás vizsgálja a fenntartható fejlődés és az állami szerepvállalás kapcsolatából kiindulva, a növekvő társadalmi biztonsági igények kényszerűségén keresztül, a hivatásos katasztrófavédelmi szervezet fenntarthatóságért tett intézkedéseit, kiemelten a kibocsátás csökkentés, alkalmazkodás és szemléletformálás vonatkozásában, megelőlegezve azt a szerzői kijelentést, hogy a fenntartható fejlődés kritériumainak teljesüléséért vállalt feladatok növelik az alaprendeltetésben szereplő feltételek még színvonalasabb végrehajtását. A szerző jelen előadásában keresi a válasz arra, hogy a növekvő társadalmi biztonsági igényeket szem előtt tartva fokozható-e a katasztrófavédelem professzionális jellege úgy, hogy a jelenkor nemzetközi környezetvédelmi szabályzóinak, kritériumainak, klímapolitikai elvárásainak is megfeleljen. Összeegyeztethetők-e a fenntartható fejlesztésekkel a megszokott katasztrófavédelmi korszerűsítések annak tudatában, hogy számos Európai Unió tervben adaptációs végcélként a katasztrófavédelem újítása, fejlesztése is szerepel. Egyáltalán a katasztrófavédelem feladatrendszerére hogyan hatnak a környezetvédelemmel, éghajlatvédelemmel kapcsolatos cselekvési elvek, előírások, fejlesztési feladatok.

Kulcsszavak: Klímapolitika, fenntartható fejlődés, biztonság, katasztrófavédelem, alkalmazkodás

DISASTER MANAGEMENT ASPECTS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract: Nowadays, in Hungary, the professional issues of climate policy and sustainable development have come to the fore at a significant level of government, law enforcement and society at large. Accordingly, this paper examines the measures taken by a professional disaster management organization for sustainability, with review to reducing emissions, adapting and shaping attitudes, based on the relationship between sustainable development and state involvement, through the compulsion of growing social security needs, in anticipation of the author's statement that the tasks undertaken to meet the development will increase the implementation of the conditions set out in the basics even better. In this presentation, the author seeks to answer the question of whether, in view of the growing social security needs, the professional nature of disaster management can be enhanced so that it also meets today's international environmental regulations, criteria and climate policy expectations. Are the usual management modernizations compatible with sustainable developments, given that many European Union plans also include the innovation and development of disaster management as an adaptation end goal? How do the principles of action, regulations and development tasks related to environmental protection and climate protection affect the task system of disaster management in general?

Keywords: climate policy, sustainable development, security, disaster management, adaptation

**Agrár-környezettudomány,
Agriculture in environmental science**

SZABOLCS-SZATMÁR-BEREG MEGYE AGRÁRIUMA ERŐSÉGEINEK ELEMZŐ ÉRTÉKELÉSE, EMPÍRIKUS KUTATÁSI EREDMÉNYEKRE ALAPOZVA

Takács István^{1*}, Fenyvesi Adrien²

¹Debreceni Egyetem, Kerpely Kálmán Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola,
Debrecen

² Lilleby Skole, Trondheim, Norway

**taktamist@gmail.com*

Összefoglalás: Kutatásunk során Szabolcs-Szatmár-Bereg megye mezőgazdaságát tanulmányoztuk. Eredményeinket empirikus kutatás alapján nyertük. Felmértük, hogy a megye gazdálkodói az agrárium helyzetét, mely ismérvek alapján hova sorolják a SWOT-analízis keretrendszerén belül. A megye gazdálkodóitól kapott válaszokat, számszerűsítettük és értékeltük az alapján, hogy a különböző külső és belső tényezőket, a négy lehetséges (erősség, gyengeség, lehetőség, veszély) gyűjtőcsoportból melyiket tartják rá igaznak.

Az erősségek közé sorolt 2+1 jellemző, a gabona minősége és mennyisége, az éghajlat, időjárás és természeti adottságok, valamint az erős értékkel második helyen ide sorolt, gabonaágazatban dolgozók tapasztalata, szaktudása számai jelzik, hogy a megye agráriumát a jellemzői és képességei alapján a nehézségekkel küzdő ágazatba sorolják a gazdák.

E tanulmány célja, hogy beszámoljunk, mely kritériumok kerültek az erősségek kategóriába és felmérjük az okokat. A mezőgazdaság interdiszciplináris vizsgálata időszerű és fontos feladat. Ezt rendszerösszefüggések alapján lehet érvényesíteni az élelmiszertermelésen kívül a környezetvédelem, a vidéki élettér megőrzése, a foglalkoztatás és a regionális fejlesztések kérdésében is.

Kulcsszavak: rendszerösszefüggések, analízis, interdiszciplináris vizsgálat, agrárium, regionalizmus.

THE ANALYTICAL ASSESSMENT OF THE STRENGTHS OF THE AGRICULTURE OF SZABOLCS-SZATMÁR-BEREG COUNTY BASED ON EMPIRICAL RESEARCH RESULTS

Abstract: In our research we examined the agriculture of Szabolcs-Szatmár-Bereg county. Our results are based on empirical research. We surveyed the situation of agriculture within the county through farmers using certain criteria to rank the situation within the framework of a SWOT analysis. The responses received from farmers in the county were quantified and evaluated on the basis of what these farmers have considered to be true from the main four groups: strength, weakness, opportunity, threat.

The 2+1 characteristics within strengths, the quality and quantity of cereals, the climate, weather and natural conditions, and the experience and expertise of those working in the cereals sector ranked second with the strong value indicate that farmers in the county are classified in a sector of difficulty on the basis of their characteristics and capabilities. The purpose of this study is to describe which attributes are considered as strengths and to evaluate the reasons of these results. The interdisciplinary study of agriculture is a timely and important task. It can be enforced on the basis of systemic contexts studying not only food production but also study environmental issues, preservation of rural habitats, employment and regional development.

Keywords: system approach, situation assessment, interdisciplinary study, agriculture, regionalism.

Ökológia, Ecology

ELŐZETES ADATOK A MOZAIKOS ÉLŐHELYSZERKEZET PÓKKÖZÖSSÉGEK ÖSSZETÉTELÉRE GYAKOROLT HATÁSÁRÓL A POIANA STAMPEI-TÓZEGLÁPBAN

Könczey Boróka¹, Zsigmond Andreea-Rebeka¹, Urák István^{1*}

¹Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Környezettudomány Tanszék, Kolozsvár

*urakistvan@gmail.com

Összefoglaló: A Poiana Stampei-tőzezláp a Keleti-Kárpátok északi részén, a Kelemen-havasok Nemzeti Park észak-nyugati sarkában, a Dorna-völgyében elterülő 695 hektáros láp. A mintavételt motoros rovarszívóval (D-vac) végeztük, a pókokat már a helyszínen kiválogattuk és 70%-os etanol-oldatban tároltuk. A fajok meghatározása sztereomikroszkóp segítségével történt, változatos határozókulcsok alkalmazásával.

Az első felmérés eredményeként összesen 2706 pókot gyűjtöttünk és 51 faj jelenlétét mutattuk ki 18 családból. Élőhely-preferencia alapján a pókok többsége az árnyékos, nedves, természetes és természet-közelű élőhelyeket kedvelő, többnyire a talaj- illetve a moha felszínén tartózkodó (epigéikus) faj. Összehasonlítva a két erdőtípus, illetve azokon belül a nedvesebb mélyedések (semlyékek) és szárazabb kiemelkedések (zsombékok) pókközösségeit, nagyobb abundancia értékeket kaptunk az erdőfenyvesben, mint a lucosban, valamint erdőtípuson belül a zsombékon, mint a semlyéken, de statisztikailag szignifikáns különbségek csak az erdőtípusok között voltak kimutathatók. Indikátorfaj analízissel mind a négy mikro-élőhely típusra találtunk jellemző fajokat: egyet a zsomékre és kettőt a semlyékre az erdei fenyővel benőtt lápfolton, négyet a zsombékokra és egyet a semlyékekre a lucosban.

Kulcsszavak: tőzezláp, pók, abundancia, indikátor faj, mozaikos élőhely

PRELIMINARY DATA ON THE EFFECT OF MOSAIC HABITAT STRUCTURE ON SPIDER ASSEMBLAGES IN POIANA STAMPEI PEAT BOG

Abstract: The raised bog surface typically consists of a mosaic complex of drier hummocks and wetter hollows. The aim of this research is to study the effect of this micro-mosaic habitat structure on spider assemblages. For this purpose, we selected the largest peat bog in Romania, the Poiana Stampei peat bog (695 ha). It is a Nature Reserve (Ramsar and Natura 2000 site) situated in the Calimani National Park (Eastern Carpathians). It represents a mixture of marsh and peat with unique diversity of vegetation, characterized by the presence of relicts from the ice age, known as glacial refuges for rare and high value plant species. The spiders were collected by suction sampling (using a hand-held device: D-vac). All the collected materials were preserved in 70% ethanol.

In this pilot study, we collected a total number of 2706 spider specimens, belonging to 51 species from 18 families. Most of these species preferred shaded, humid, natural and semi-natural habitats. Spider abundances were higher in Scots pine than in European spruce forests, and higher on hummocks than on the hollows, but these differences were statistically significant only in the case of the forests. Indicator Species Analysis reveals that all of these four micro-habitat types have indicator species: one for hummocks and two for hollows in the Scots pine forest and four for hummocks and one for hollows in the European spruce forest.

Keywords: peat bog, spider, abundance, indicator species, mosaic habitat structure

JÉGBARLANGI BAKTÉRIUMOK GEOMIKROBIOLÓGIAI VIZSGÁLATA

Lange-Enyedi Nóra Tünde^{1*}, Németh Péter², Borsodi Andrea¹, Czuppon György³, Kovács Ivett³, Felföldi Tamás¹, Christoph Spötl⁴, Makk Judit¹

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Mikrobiológiai Tanszék, Budapest

²ELKH, Természettudományi Kutatóközpont, Anyag- és Környezatkémiai Intézet, Budapest

³ELKH, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földtani és Geokémiai Intézet, Budapest

⁴University of Innsbruck, Institute of Geology, Innsbruck

*enoratunde@student.elte.hu

Összefoglaló: Az Obstanser-jégbarlang a Karni-Alpokban (Ausztriában) helyezkedik el és egész évben 1 °C-os a hőmérséklete. A falakon alacsony Mg-tartalmú kalcit és hidromagnezit válik ki, illetve aragonit alkot cseppköveket és cseppkőbekérgeződést. A barlangban egy új ásvány, a Mg-mal stabilizált monoklin aragonit (mAra) válik ki elsőként, ami segíti az aragonit stabilizálását. Vizsgálataink során a barlang baktérium diverzitását a 16S rRNS-gén V3-V4 régiójának amplikon szekvenálásával tanulmányoztuk Illumina MiSeq platformon. A barlangi kiválásokban a *Pseudonocardia*, *Blastocatella* spp., ismeretlen Pyrinomonadaceae és a Sphingomonadaceae család tagjai; a vízmintában az ismeretlen Burkholderiaceae és a *Brevundimonas* sp.; a jég mintában a *Flavobacterium*, *Alkanindiges* és *Polaromonas* spp. és üledék mintáiban az ismeretlen Gemmatimonadaceae és Longimicrobiaceae családokhoz tartozó szekvenciák voltak jelen a legnagyobb arányban. A 10°C-on végzett tenyésztési vizsgálatok során a baktériumtörzsek többsége a *Bacillus*, az *Arthrobacter* és a *Paenisporosarcina* spp. hidegkedvelő képviselői voltak. A bakteriális karbonát-precipitációt a barlangi körülményekhez hasonló ($Mg^{2+}/Ca^{2+}=1,5$) táptalajon 10°C és 21°C-on vizsgáltuk, ahol a baktériumtörzsek Mg-kalcitot és mAra-t választottak ki.

A munka az ÚNKP-20-3-II-ELTE-260 és az OTKA FK123871 projektek szakmai támogatásával készült.

Kulcsszavak: jégbarlang, extremofil baktériumok, bakteriális karbonát-precipitáció

GEOMICROBIOLOGICAL STUDY OF BACTERIA INHABITING AN ICE CAVE

Abstract: Obstanser Cave is located in Carnic Alps (Austria) and the air temperature is 1°C. Low-Mg calcite, hydromagnesite and aragonite precipitate on the cave walls, form dripstones and drapery. A new mineral was observed recently, the monoclinic aragonite (mAra) that precipitates first in the cave and contains Mg^{2+} . Bacterial diversity of the cave was analyzed with amplicon sequencing of V3-V4 region of the 16S rRNA gene using Illumina MiSeq platform. The most abundant sequences were identified as *Pseudonocardia*, *Blastocatella* spp., uncultured Pyrinomonadaceae and Sphingomonadaceae in the cave precipitates; uncultured Burkholderiaceae and *Brevundimonas* sp. in the dripping water; *Flavobacterium*, *Alkanindiges* and *Polaromonas* spp. in the ice; and uncultured Gemmatimonadaceae and Longimicrobiaceae in the cave sediment samples. The bacterial strains cultivated on 10°C belonged to the psychrophilic members of the genera *Bacillus*, *Arthrobacter* and *Paenisporosarcina*. Bacterial carbonate precipitation was observed for strains precipitated Mg calcite and mAra at 10°C and 21°C on medium containing $Mg^{2+}/Ca^{2+}=1,5$, similarly as the dripping water.

This work was supported by ÚNKP-20-3-II-ELTE-260 and OTKA FK123871.

Keywords: ice cave, extremophiles, bacterial carbonate precipitation

CSARABOS ÉLŐHELYFOLTOK HATÁSA A PÓKKÖZÖSSÉGEK SZERKEZETÉRE A VLASINESCU-TÓZEGLÁPBAN

Urák István^{1*}, Gallé Róbert¹, Gallé-Szpisjak Nikolett¹, Zsigmond Andrea-Rebeka¹, Szigyártó Irma-Lídia¹

¹Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Környezettudomány Tanszék, Kolozsvár

*urakistvan@gmail.com

Összefoglaló: A Vlasinescu-tőzegláp a Keleti-Kárpátok északi részén, az Ignis-hegységben található, 870 méter tengerszint feletti magasságon. Egy vulkáni kráterben alakult ki, amelyben növényi törmelék halmozódott fel, majd tőzegmoha telepedett meg, és alakult át tőzeggé. A 4,5 ha-os láp fő részét egy 3 ha nagyságú központi oligotróf zóna képezi, amelyet mezotróf periférikus terület vesz körül. A láp területén több kisméretű lápszem is található, melyek mélysége fél méter körül ingadozik.

Jelen tanulmány célja a csarabos élőhelyfoltok hatásának a vizsgálata a pókközösségek szerkezetére. Ennek érdekében, motoros rovarszívó segítségével (D-vac), összesen 140 mintát gyűjtöttünk áprilistól novemberig. A csarabos élőhelyfoltok nagy hatással vannak a pókközösségek szerkezetére: a lápból eddig azonosított 94 pókfaj közül 35 fajt, ami az eddig kimutatott fajoknak több mint egyharmadát jelenti, még egy egész éves felmérés során is csak a csarabos élőhelyfoltokból sikerült kimutatni. Ezek között nagy arányban fordultak elő ritka, lápspecialista, több európai országban is vörös listákon szereplő fajok.

A csarab jelenléte jelentősen megnöveli a pókok diverzitását a tőzeglápban, és a generalista pókfajok mellett megfelelő élőhelyet biztosít olyan ritka, élőhely-specialista fajoknak is, melyek más élőhelyeken nem fordulnak elő. Ezért a láp kezelési tervének az elkészítése és biodiverzitásának megőrzése érdekében ennek különös figyelmet kell szentelni a jövőben.

Kulcsszavak: tőzegláp, pókközösségek szerkezete, csarab, mozaikos élőhely

THE EFFECT OF THE HEATHER PATCHES ON THE STRUCTURE OF SPIDER COMMUNITIES IN THE VLASINESCU PEAT BOG

Abstract: The Vlasinescu peat bog is situated in the northern part of the Eastern Carpathians, in the Izvoare volcanic plateau of the Ignis Mountains, at an altitude of 870 m. It was formed in an ancient volcano crater and its natural borders consist of the Vlăsinescu Stream and the Alders Stream. The peat bog has a surface of 4.5 ha, with a central, oligotrophic part of about 3.4 ha. There are several small ponds in the area of the bog, each about a half meter deep.

The aim of the present study was to investigate the effect of the heather patches on the structure of the spider communities. The spiders were collected by suction sampling (using a hand-held device: D-vac). The collected material was preserved in 70% ethanol solution and the species were identified under stereoscopic binocular microscope based on standard keys. During this study, a total number of 94 species were identified. Among these, 35 species could only be detected from heather patches, even after a year-round survey. A large proportion of this heather-inhabiting group consists of rare, bog specialist species.

The presence of heather patches increases the diversity of spiders in peat bogs and provides adequate habitat for many rare, habitat-specialist species. Therefore, in order to prepare a management plan to preserve the biodiversity, special attention should be given to these patches.

Keywords: peat bog, spiders, heather patches, mosaic habitat structure

KOVAALGA-KÖZÖSSÉGEKNEK OLIGOTRÓF TÖZGLÁPOK KÖZÖTTI ÉS AZOKON BELÜLI ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Szigyártó Irma-Lídia^{1*}, Zsigmond Andreea-Rebeka¹, Urák István¹

¹Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Környezettudomány Tanszék, Kolozsvár

*szigyarto.lidia@gmail.com

Összefoglaló: Az indikátor értékű kovaalga-közösségek vizsgálata több erdélyi oligotróf tőzeglápban is megtörtént az utóbbi években. Mivel azonban az előző, felmérő vizsgálatok különböző évszakokban és láponként általában kis mintaszámmal zajlottak, szükségesnek látszott egy összehasonlító tanulmány, amelynek keretében különböző régiókban található oligotróf tőzeglápoknak ugyanabban az időszakban mintázott kovaalga-közösségeit vizsgáljuk. A kutatás során, 2017. júliusában, 6 tőzeglápban került sor bevonatminták gyűjtésére a lápszemek parti övezetéből. Négy esetben a lápon belül több lápszemből (2–11) is történt mintavétel összehasonlítás céljából. A kovaalga fajok azonosítása és számolása fénymikroszkóppal történt. A kovaalga-közösségek összetétele alapján a lápok elég jól elkülönültek a földrajzi régiók szerint. Bár a legnagyobb hasonlóságot az egyes lápokon belüli lápszemek között tapasztaltuk, több esetben, a vártakkal ellentétben, nem az egymás közvetlen szomszédságában levő lápszemek hasonlítottak a legjobban egymásra. Ugyanakkor két láp esetében is voltak olyan kivételes lápszemek, amelyeknek az algaközösségei nagymértékben eltértek a többi lápszemétől. A lápok között kirajzolódó különbségeket elsősorban a domináns és szubdomináns fajok határozták meg. Bár mindegyik lápban oligotróf és acidofil fajok domináltak, mindössze 1-2 faj bizonyult „univerzálisnak”, és úgy tűnik, mindegyik lápban megvannak a jellegzetes domináns és szubdomináns fajegyüttesei. Az oligotróf lápoknak ez az egyedi „arculata” további ok lehet a fokozott odafigyelésre és a védelmükre.

Kulcsszavak: bioindikátor, fajazonosság, kovaalga, oligotróf, tőzegláp

COMPARISON OF DIATOM COMMUNITIES AMONG AND WITHIN OLIGOTROPHIC PEAT BOGS

Abstract: In the recent years a series of studies regarding the diatom communities of major oligotrophic peat bogs from Transylvania (Romania) have been conducted. However, since previous samplings were undertaken in different seasons and in small numbers, a comparative study based on multiple samples taken from several peat bogs in the same season was necessary. Thus, in July of 2017 periphytic samples from the edges of bog pools were collected from 6 oligotrophic peat bogs from different regions of Transylvania. In four bogs multiple pools (2–11) were successfully sampled. Diatom species were identified and counted by LM. Based on the composition of the diatom communities, a quite clear separation among peat bogs by the geographical location could be observed. The greatest similarities were found among pools of the same bog, however, in several cases, contrary to expectations, not between the pools in the closest proximity to each other. Furthermore, two peat bogs had exceptional pools or diatom communities, which were significantly different from all the other pools in the same bog. The differences among peat bogs were primarily determined by the dominant and subdominant species, rather than the rare species. Although all the diatom communities in the bogs were dominated by oligotrophic and acidophilic species, each peat bog seemed to have its own characteristic assemblage of dominant and subdominant species. This kind of uniqueness may be an additional reason for the increased attention and protection regarding oligotrophic peat bogs.

Keywords: bioindicator, similarity, diatom, oligotrophic, peat bog

A MAGAS ÁSVÁNYIANYAG-TARTALOM HATÁSA A KOVAALGA-KÖZÖSSÉGEK ÖSSZETÉTELÉRE SZÉKELYFÖLDI FORRÁSOKBAN

Vincze J. Róbert¹, Szigyártó I. Lídia^{1*}, Urák István¹, Zsigmond Andreea-R.¹, Máthé István²

¹Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Környezettudomány Tanszék, Kolozsvár

²Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Biomérnöki Tanszék, Csíkszereda

*szigyarto.lidia@gmail.com

Összefoglaló: Székelyföldön gyakoriak az ivóvízként is hasznosított ásványvízforrások. A sokféle geológiai háttérnek köszönhetően kémiai szempontból is változatosak ezek a források, ugyanakkor a magas ásványianyag-tartalmuknak köszönhetően általában extrém élőhelyeknek számítanak a mikroszkopikus élőlényközösségek számára. Ebből kiindulva, 32 közismert ásványvízforrást tanulmányoztunk, követve a források közvetlen közelében bevonatot alkotó kovaalga-közösségek faji összetételét és mennyiségi arányait. A 2019. nyarán és őszén gyűjtött minták alapján kapott eredmények igazolják az ásványvízforrások extrém élőhely voltát: más, kontinentális „édesvíznek” számító (0,6‰ alatti szalinitású) vizekhez képest, az ásványvizek kovaalga-közösségeinek minden esetben jelentősen alacsonyabb volt a fajszáma (kevesebb, mint 30 az egyes forrásokban) és a fajdiverzitása. A források mintegy 75%-ában két kozmopolita, széles tűrési intervallumú faj (*Planothidium frequentissimum* és *Gomphonema parvulum*) dominálta a közösségeket 40–90% relatív egyedsűrűséggel, a fennmaradó részt viszont gyakran jellegzetes, halofil indikátorfajok tették ki. A 32 forrásból 3 Romániára új, és további 7 ritka faj került elő. Az azonosított fajok mintegy 75%-a mozgékony, tehát a turbulencia zavaró hatásához sikeresen alkalmazkodó faj. A többé-kevésbé extrém vizes élőhelyek külön figyelmet érdemelnek, hiszen, mint látszik, különleges és ritka fajoknak adnak otthont, ezért komoly biodiverzitás-értékük van.

Kulcsszavak: ásványvízforrás, bioindikátor, diverzitás, halofil, kovaalga

THE EFFECT OF THE HIGH MINERAL CONTENT ON THE COMPOSITION OF DIATOM COMMUNITIES IN SPRINGS OF THE SZÉKELY LAND

Abstract: Mineral water springs, frequently used as drinking water, are quite common in the Székely land (Transylvania, Romania). Due to the elevated mineral content, these springs are also considered extreme habitats for microscopic communities, such as benthic diatoms. Based on this, the species composition and quantitative characteristics of diatom communities inhabiting the immediate vicinity of the springs were studied. The benthic samples were collected from 32 sites, in the summer and autumn of 2019, followed by preparation, species identification, counting and statistical analysis. The results confirm that compared to other continental freshwaters (with salinity less than 0.6‰), the species number is (below 30 in every spring) and diversity are significantly lower in each mineral spring inhabiting diatom community. In the majority of the samples two cosmopolitan, generalist species (*Planothidium frequentissimum* and *Gomphonema parvulum*) were dominant, accompanied by several halophilic species in smaller numbers. 3 species are new in Romania and other 7 rare species were also identified. About 75% of the total number of species were motile, which successfully adapt to the disturbance caused by turbulence. More or less extreme aquatic habitats, such as mineral springs, deserve special attention as they harbour interestingly adapted, rare species and therefore have a significant biodiversity value.

Keywords: mineral water spring, bioindicator, diversity, halophilic, diatom

MIKRO-MÉTA

Buczko Krisztina^{1*}, Földi Angéla^{1,2}, Trábert Zsuzsa^{1,2}, Duleba Mónika¹, Szigyártó Lídia³,
Nagy Katalin⁴, Alexander G. Rusanov⁵, Ács Éva^{1,6}

¹Ökológiai Kutatóközpont, Duna-kutató Intézet, Budapest

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Budapest

³Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Környezettudomány Tanszék Kolozsvár

⁴Miskolc Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Főosztály

⁵St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg

⁶Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Víz tudományi Kar, Víz és Környezetpolitikai Tanszék, Budapest

**buczko.krisztina@ecolres.hu*

Összefoglaló: A magyar botanika egyik legnagyobb sikere a MÉTA program életrehívása és folyamatos fejlesztése (<https://www.novenyzetiterkep.hu/node/53>). „MÉTA program (Magyarország Élőhelyeinek Térképi Adatbázisa) általános célkitűzése a hazai természetközeli növényzet mai állapotának pontos megismerése, teljeskörű felmérése, természetes növényzeti örökségünk tudományos értékelése.” A vízben élő szervezetek felmérése, elterjedésük dokumentálása a vizes élőhelyek kutatásával foglalkozók számára is prioritás, de a fényképes dokumentáció készítésének lehetősége csak a digitális mikroszkópi kamerák megjelenésével, az elmúlt másfél évtizedben vált tömegesen elérhetővé. Protokollt dolgoztunk ki az egyes élőhelyek kovaalga előfordulásainak statisztikusan megbízható dokumentálásra, vagyis a mikroszkópikus méretű diatómák „pontos megismerésére, teljeskörű felmérésére” szolgáló adatbázis felállítására. Ez a MIKRO-MÉTA, amit az ún. CRYPTIC projekt keretében a Déli- és Keleti-Kárpátok 50 magas hegyi tavainak diatóma vizsgálatain fejlesztettünk ki és a Víz Keretirányelvvel összhangban terjesztettünk ki magyarországi álló és folyóvizekre. A MIKRO-MÉTA lehetőséget teremt automatizált faj- és jelleg alapú elemzésekhez.

Kulcsszavak: diatóma, jelleg- és faj alapú elemzés, CRYPTIC, paleolimnológia

MICRO-MÉTA

Abstract: One of the greatest successes of Hungarian botany has been the launch and continuous development of the MÉTA programme (<https://www.novenyzetiterkep.hu/node/53>). „The main goals of the MÉTA Programme are the whole country survey and recognition of the actual state of natural and semi-natural vegetation of Hungary, and sound evaluation of our natural vegetation heritage.” Surveying and documenting the pattern of microscopic aquatic biota are also a priority for researchers, but the possibility of high-resolution documentation has become available en masse only during the past one and a half decade with the emergence of digital microscopic cameras. Here we present a recently developed protocol for the establishment of a statistically reliable database for studying the diatom occurrences. It's the MICRO-MÉTA, that has been developed in the framework of the CRYPTIC project. During the study of diatom assemblages of 50 high mountain lakes in the Southern and Eastern Carpathians, MICRO-MÉTA concept was developed, which was recently extended to the Hungarian lentic and lotic waters covering all sampling points - in accordance with the Water Framework Directive. MICRO-MÉTA provides the possibility for automated species and trait-based studies in the future.

Keywords: diatoms, traits-based and morpho-species approach, CRYPTIC, paleolimnology

HALOPHILES, ANAEROBIC METHANE AND SULFUR OXIDIZERS' DOMINANCE IN THE ACTIVE MUD VOLCANOES OF BECIU

Melinda Megyes^{1*}, János Móra², Andrea K. Borsodi¹

¹ELTE Eötvös Loránd University, Department of Microbiology, Budapest

² ELTE Eötvös Loránd University, Department of Physical Geography, Budapest

*melinda.megyes@ttk.elte.hu

Abstract: One of the largest terrestrial mud volcanic area of Europe is situated along the Berca-Arbănași anticline in the Romanian Vrancea-zone, where significant hydrocarbon resources are accumulated under Miocene and Pliocene stratified sediments rich in clay and salt. Natural gas, mostly methane seepage occurs from the deep reservoirs due to high pressure, but viscous mixture of fine-grained sediment and water is also driven upwards building gryphons, pools and other structures around themselves on the surface. Mud samples were collected from several gryphons on the Beciu mud volcano field in 2018 in order to reveal the bacterial and archaeal diversity using high-throughput 16S rRNA gene amplicon sequencing. *Marinobacter*, an unclassified Halomonadaceae, an unclassified Gracilibacteria, *Sulfurovum* and *Sulfurimonas* were the most predominant genera in older mud volcanoes, whereas *Sulfurovum* dominated a young mud volcano. Most of the archaeal sequences were classified as the members of anaerobic methane-oxidizing ANME-1b, ANME-2a-2b and ANME-3 groups regardless of sampling site. Furthermore, other archaeal sequences belonging to *Candidatus Syntrophoarchaeum*, *Halanaeroarchaeum*, Woesearchaeales and Methanofastidiosales were detected in high relative abundances. The majority of the above mentioned taxa are considered halophilic, anaerobic methanogenic, methylotrophic methanogenic, hydrocarbon-degrading, or sulfur-respiring and -oxidizing, suggesting that not only abiotic processes, but also prokaryotes might be largely attributed to the methane and sulfur cycle in this mud volcano field.

Supported by the ÚNKP-20-3 New National Excellence Program of the Ministry for Innovation and Technology from the source of the National Research, Development and Innovation Fund.

Keywords: mud volcano, methane, sulfur, halophilic, prokaryotes

AZ IDŐJÁRÁS SZEREPE A MEZEI POCOK (*MICROTUS ARVALIS*) DEMOGRÁFIAI VÁLTOZÁSÁBAN KÉT GRADÁCIÓ KÖZÖTT

Szünstein Máté^{1*}, Horváth Adrienn¹, Kelemen Krisztina¹, Tóth Dániel¹, Nagyfenyvesi Zoltán¹, Szűcs Boldizsár¹, Horváth Győző¹

¹Pécsi Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék, Pécs

*mate.szunstein@gmail.com

Összefoglaló: A mezei pocok Európa legjelentősebb gerinces mezőgazdasági kártevő faja, a 3-5 évente kialakuló gradációs csúcs idején nagy károkat okozhat a terményben. A demográfiai változásokat a különböző abiotikus tényezők, mint a csapadékmennyiség és a hőmérséklet nagymértékben befolyásolják. A mezei pocok aktivitásának felmérését a Bóly Zrt. működési területén, Beremend-Püspökbőly, valamint Kislippó mellett művelt lucernaparcellákban 2016 és 2020 között végeztük. Vizsgálataink során aktív járatszámoláson alapuló indirekt módszert alkalmaztunk, a mezei pocok járatait standard 1 ha-os területeken kijelölt 10×10 m-es, random választott négyzetekben mértük fel. A környezeti tényezőknek az aktivitásra gyakorolt hatását általános additív kevert modellek (GAMM) alkalmazásával vizsgáltuk, mely során az időjárási paraméterek (havi minimum és maximum hőmérséklet, és a havi csapadékösszeg) mint numerikus magyarázó változók függvényében vizsgáltuk a mezei pocok aktív járatainak számát mint függő változót. Az aktivitás időbeni változását a mezei pocok demográfiai fázisainak (összeomlás utáni, emelkedő és csúcsfázis) elkülönítésével fixhatásként vettük figyelembe. Eredményeink alapján a hőmérséklet és a havi csapadékmennyiség a mezei pocok emelkedő demográfiai fázisában befolyásolta a faj aktivitását, a csúcs- és összeomlás utáni fázisban nem mutattunk ki hatást.

Kulcsszavak: mezei pocok, lucerna, járatszámolás, általános additív kevert modell, időjárási tényezők

IMPACT OF WEATHER CONDITIONS ON THE ACTIVITY OF THE COMMON VOLE (*MICROTUS ARVALIS*) BETWEEN TWO OUTBREAKS

Abstract: Common Vole is known as the major vertebrate agricultural pest in Europe. During the outbreaks it frequently causes significant damage in yield which occurs every 3-5 years. Different abiotic parameters such as precipitation and temperature have a considerable impact on demographic patterns. Common Vole activity was measured in crop fields near Beremend-Püspökbőly and Kislippó, where study plots were set up between 2016 and 2020. We worked in overnight periods in 1 ha sampling areas in ten alfalfa fields that were divided to 10×10 sampling squares from which monitored units were chosen randomly. We used an indirect method based on the counts of covered and reopened (active) burrow entrances to estimate the activity of the common vole population. We examined the number of reopened burrows standardized to 25 sampling squares in relation to weather conditions, like minimum and maximum temperature and monthly precipitation. The effects of these parameters were assessed based on demographic phases and seasons using Generalized Additive Mixed Models (GAMM). We used monthly precipitation, minimum and maximum temperature as continuous covariants and the sampling quadrats as a random effect. Our result showed that monthly precipitation and minimum temperature had significant effect on vole activity in the increase phase, while we found no significant effect in the peak and collapse phase.

Keywords: common vole, alfalfa, burrow counting, general additive mixed model, weather parameters

A VISSZAZÖLDÍTETT PARCELLÁK, MINT ÚJ IDŐSZAKOS ÉLŐHELYEK SZEREPE KISEMLŐSÖK TERÜLETHASZNÁLATÁNAK VÁLTOZÁSÁBAN

Soós Anna^{1*}, Szűcs Boldizsár¹, Horváth Győző¹

¹Pécsi Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék, Pécs

*anna.soos25@gmail.com

Összefoglaló: Jelen tanulmányban a kisemlősök területhasználatát vizsgáltuk intenzíven művelt mezőgazdasági tájban, elkülönítve az aratás előtti és a nyári másodvetés kialakulása utáni időszakot. A tavaszi mintavételezések lucerna és őszi búza parcellákban, valamint az ezek között húzódó lineáris sövényekben folytak, míg az aratást követően a búza parcellában visszazöldítés történt, így ezen a területen az őszi félévben olajretek és mustár elegyből álló ültetvényben folytatódott a vizsgálat. A kutatást elevenfogó csapdák alkalmazásával, fogás-jelölés-visszafogás (CMR) módszerével végeztük. Alapvetően arra a kérdésre kerestük a választ, hogy az egyes területek összehasonlításában a másodvetés kialakulásával hogyan változik meg a domináns kisemlősfajok előfordulási gyakorisága. Az értékeléshez általánosított lineáris kevert modelleket (GLMM) alkalmaztunk. Eredményeink szerint a pírók erdeiegér egyértelműen nagyobb valószínűséggel fordult elő a sövényben, mint a vizsgált ültetvényekben. A sárganyakú erdeiegér a parcellák közül előnyben részesítette a lucerna táblát az őszi búza, illetve a visszazöldített parcellával szemben is. A mezei pocok folyamatosan nagyobb valószínűséggel fordult elő a lucernában, majd ősszel a visszazöldített másodvetésben is. E kártevő faj alacsony abundancia mellett nem használta sövényeket, de az őszi félévben a csapdázási napok függvényében a sövényekben szignifikánsan nőtt az előfordulási valószínűsége. Ennek feltételezhetően ahhoz volt köze, hogy a visszazöldített parcella a faj számára kedvező élőhelynek bizonyult, így ennek kolonizálásához a sövényt mozgási folyosóként, vagy mint tranziens területként használta, amely a lucerna ültetvény kolóniái felől segítette az egyedek szétterjedését, az itt élő állomány egy részének transzlokációját a másodvetés területére.

Kulcsszavak: lucerna, őszi búza, sövény, visszazöldített terület, mezei pocok

THE ROLE OF REPLANTED PARCELS AS TEMPORARY HABITATS IN THE CHANGES OF SMALL MAMMALS SPACE-USE

Abstract: In this study the habitat use of small mammals was investigated in an intensively cultivated agricultural landscape, separating the period before harvest of winter wheat and after the second crop. The spring-summer sampling period was carried out in alfalfa, winter wheat crops and in linear hedges extending between them while autumn sampling was carried out in parcels replanted with oil radish and mustard after the harvest of winter wheat. We aimed to investigate how the occurrence patterns of dominant species change after replanting in comparison of areas. For analyses we used Generalized Linear Mixed Models (GLMM). Results showed that the Striped Field Mouse preferred alfalfa fields to winter wheat and replantation. Common Voles occurred with higher probability in alfalfa fields in both periods, and in replanted areas in autumn. This species did not use hedges at low abundance, but its occurrence probability in hedges increased with trapping days in the autumn sampling period. This was probably related to that replanted areas were suitable for the common vole, and hedges were used as colonization corridors or transient habitats, facilitating the dispersal from alfalfa and the translocation of some specimens to the replanted crop.

Keywords: alfalfa, winter wheat, hedges, replanted areas, common vole

A TÁJHASZNÁLAT HATÁSA A DUNA BENTONIKUS KOVAALGA KÖZÖSSÉGÉRE BUDAPEST TÉRSÉGÉBEN

Trábert Zsuzsa^{1,2*}, Duleba Mónika¹, Bíró Tibor³, Buczkó Krisztina¹, Dobosy Péter¹, Földi Angéla^{1,2}, Hidas András^{1,2}, Kiss Keve Tihamér¹, Óvári Mihály⁴, Takács Anita¹, Várbíró Gábor⁵, Záray Gyula¹, Ács Éva^{1,3}

¹ Ökológiai Kutatóközpont, Duna-kutató Intézet, Budapest

² Eötvös Loránd Tudományegyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Budapest

³ Nemzeti Köszolgálati Egyetem, Víz tudományi Kar, Baja

⁴ Energiatudományi Kutatóközpont, Budapest

⁵ Ökológiai Kutatóközpont, Duna-kutató Intézet, Tisza-kutató Osztály, Debrecen

*trabert.zsuzsa@ecolres.hu

Összefoglaló: Az urbanizáció számos módon befolyásolja a folyók ökoszisztémáját, többek között a szennyvíz bevezetések révén. A bentonikus kovaalgák a vizek ökológiai állapotának felmérésére használhatóak. Kutatásunk célja, hogy megbecsüljük, hogy (1) Budapest, mint nagyváros terhelése mennyire változtatja meg a Duna fizikai-kémiai paramétereit és (2) ez a terhelés milyen fajösszetételbeli és funkcionális jelleg választ vált ki a bentonikus kovaalga közösségekben. Ehhez Budapest feletti és alatti pontokon, jobb és bal parton vett mintákat hasonlítottunk össze fizikai-kémiai változók (34 elem koncentrációja), bentonikus kovaalga közösségek fajösszetétele és hét funkcionális jellege, valamint IPS (Specific Pollution Sensitivity Index) index alapján. A legtöbb fizikai-kémiai változó nem mutatott szignifikáns különbséget, ami arra utal, hogy a szennyvíz tisztítás hatékonyabbá vált az Európai Unió Víz Keretirányelvének bevezetése után, így Budapesten nincs jelentős tápanyagterheléssel járó kibocsátás. Ezzel szemben a fajösszetétel és a funkcionális jellegek mutatták a tájhasználat hatását. A bentonikus kovaalgák a tájhasználat okozta környezeti változásokat hosszabb távon jelzik, míg a fizikai-kémiai mérések pillanatnyi állapotot tükröznek.

Kulcsszavak: urbanizáció, Duna, kovaalga, funkcionális jelleg

EFFECT OF LAND USE ON THE BENTHIC DIATOM COMMUNITY OF THE DANUBE RIVER IN THE REGION OF BUDAPEST

Abstract: Urbanisation significantly influences the ecosystems of rivers in various ways, including the so-called loading effect of wastewater production. Benthic diatoms are applied in ecological status assessments of waters. We aimed (1) to evaluate how the loading of the large city of Budapest changes the physico-chemical variables of the River Danube, (2) to investigate what species composition and trait response this loading results in the benthic diatom communities. To achieve this, samples taken at points upstream and downstream of Budapest on the right and the left banks of the river were compared, based on physico-chemical variables including concentration of thirty-four elements, species composition and seven traits of species of benthic diatom communities and Specific Pollution Sensitivity Index (IPS). Most of the physico-chemical variables did not show significant differences between the sampling points, suggesting that waste water treatment became more efficient after the introduction of the European Union Water Framework Directive so there is no emission in Budapest causing substantial nutrient loading. In contrast, the species composition and traits of species showed the effect of land use. Benthic diatoms indicate the environmental changes caused by land use in the longer-term, while physico-chemical measurements reflect instantaneous status.

Keywords: urbanization, River Danube, diatom, traits

A BEVONATALKOTÓ KOVAALGÁK FAJÖSSZETÉTELÉNEK ÉS FUNKCIONÁLIS JELLEMVONÁSAINAK HOSSZÚ-TÁVÚ VÁLTOZÁSA A DUNA SZIGETKÖZI RÉGIÓJÁBAN

Földi Angéla^{1,2*}, Ács Éva^{1,3}, Bíró Tibor³, Duleba Mónika¹, Grigorszky István⁴, Trábert
Zsuzsa^{1,2}, Buczkó Krisztina^{1,5}

¹Ökológiai Kutatóközpont, Duna-kutató Intézet, Budapest

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Budapest

³Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Víz tudományi Kar, Baja

⁴Debreceni Egyetem, Hidrobiológia Tanszék, Debrecen

⁵Magyar Természettudományi Múzeum, Növénytár, Budapest

*foldi.angela@ecolres.hu

Összefoglaló: A Szigetköz két ágrendszerének hosszú-távú kovaalga vizsgálatainak eredményeit mutatjuk be. Arra kerestük a választ, hogy az epifitikus közösségek milyen struktúrális (core és gyakori fajok relatív abundanciájának változása) és funkcionális (funkcionális jellegek változásai) válaszokat adnak a Szigetköz hidromorfológiai változásaira. Vizsgáltunk az ágrendszerek rehabilitációjának hatásait és az ökológiai vízigény kérdését. Azt találtuk, hogy a Duna elterelése után az ágrendszerekbe jutó víz mennyiségének csökkenése miatt a kisebb, főként motilis kovaalga fajok jellemezték az epifitont. Később a rehabilitált szakaszon az ökoszisztéma stabilizálódott, míg a nem rehabilitált szakasz romló tendenciát mutatott, főleg a parapotamális ágakban. Az adaptív funkcionális jellegek meghatározása fontos, többek között a globális felmelegedés biodiverzitásra kifejtett hatása szempontjából.

Kulcsszavak: core fajok, funkcionális jellegek, hidromorfológiai változások, ökológiai potenciál, ökológiai vízigény

LONG-TERM CHANGES OF SPECIES COMPOSITION AND FUNCTIONAL TRAITS OF BENTHIC DIATOMS IN THE SZIGETKÖZ REGION OF THE DANUBE RIVER

Abstract: Here we report the results of our decades-long phytobenthos studies on two tributary system of the Szigetköz. We aimed to provide an answer to the question what kind of responses do epiphytic communities have at a structural (changes in the relative abundance of core and common species) and at a functional (trait changes) level to the hydromorphological modifications of Szigetköz? We also studied the impact of rehabilitation on the tributary systems and the issues of ecological water demand. We found that smaller, mainly motile diatom species characterized the epiphyton due to the reduced amount of water introduced into the tributary system after the diversion of the Danube. Following this, the ecosystem stabilized at the rehabilitated section, while the non-rehabilitated section showed a worsening tendency, mainly in the parapotamic branches. Determining adaptive traits is important, among other things, in terms of the impact of global warming stressors on biodiversity.

Keywords: core diatoms, functional traits, hydromorphological modifications, ecological potential, ecological water demand

A DUNA ÉS A MARCAL MOZGÓ HORDALÉKFÁZISÁNAK FIZIKAI, KÉMIAI ÉS BIOLÓGIAI JELLEMZÉSE

Duleba Mónika^{1*}, Balogh Sándor^{2,3}, Buczkó Krisztina¹, Cserfalvi Tamás², Dobosy Péter¹, Földi Angéla¹, Kiss Keve Tihamér¹, Kovács Zsófia⁴, Takács Anita¹, Tamás Enikő Anna⁵, Trábert Zsuzsa¹, Záray Gyula¹, Ács Éva^{1,6}

¹Ökológiai Kutatóközpont, Duna-kutató Intézet, Budapest

²AQUA-TERRA LAB Kémiai Kereskedelmi Gyártó és Szolgáltató KFT, Veszprém

³VRIC Veszprémi Regionális Innovációs Centrum Nonprofit KFT, Veszprém

⁴Pannon Egyetem, Környezetmérnöki Intézet, Veszprém

⁵Nemzeti Közszerológiai Egyetem, Vízépítési és Vízgazdálkodási Intézet, Baja

⁶Nemzeti Közszerológiai Egyetem, Víz- és Környezetpolitikai Tanszék, Budapest

**duleba.monika@ecolres.hu*

Összefoglaló: Intenzív tájhasználatnak kitett (pl. ipari) területeken folyókba különböző szennyező anyagok (pl. nehézfém) kerülnek, melyek a hordalékban felhalmozódnak. Ennek egy jelentős részét a folyó az ún. mozgó hordalékkal tovább szállítja, ami a parti vízhasználókat (pl. ivóvíz kutak) veszélyezteti, a befogadó tengerek parti vízminőségét folyamatosan rontja. Ezért a mozgó hordalék rendszeres vizsgálata szükséges. Erre a célra került kifejlesztésre egy mederfenékre tartósan telepíthető, automata mintavevő és a nehézfém-szennyezők mérésére szolgáló on-line monitorozó rendszer. A prototípust egy közepes (Marcal) illetve egy nagy vízfolyásban (Duna) teszteltük, és hagyományos mintavételi módszerrel vetettük össze. Emellett a Marcalból hossz-szelvény mentén, a Dunából kereszt-szelvény mentén, több ponton történt mintavétel, két különböző vízállásnál. A mintákat több fizikai (szemcseméret-eloszlás), kémiai (általános kémiai változók, szervetlen és szerves alkotók aránya, elemösszetétel) és biológiai paraméter (kiülepedett fitoplankton szervezetek aránya, teratológias kovaalga vázak aránya) szempontjából jellemeztük. Eredményeink visszacsatolásként szolgálnak, mellyel a prototípus fejlesztéséhez járulunk hozzá.

Kulcsszavak: mozgó hordalék, Duna, Marcal, nehézfém, kovaalgák

PHYSICAL, CHEMICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE BED MATERIAL LOAD OF RIVERS DANUBE AND MARCAL

Abstract: In areas subjected to intensive land use (e.g. industrial areas) various polluting material can get into and accumulate in the sediment. A significant part of this pollution will be transported by the river via the bed material load threatening littoral water users (e.g. drinking water wells), deteriorating the quality of receiving seas at coasts. Therefore, regular monitoring of the bed material load is required, thus an automatic sampler that can be deployed to the river bed permanently and an associated on-line monitoring system serving for measuring heavy metal pollution was developed. The prototype was tested in a medium (Marcal) and a large river (Danube) comparing with classic sampling method. Besides, samples were taken at several points from the River Marcal along length and from River Danube along cross section in two different hydrological situations. Samples were characterized based on various physical (grain-size distribution), chemical (general chemical variables, ratio of inorganic and organic components, element composition) and biological parameters (portion of settled phytoplankton organisms, portion of the teratological diatom frustules). Our results provide feedback for further development of the prototype.

Keywords: bedload, River Danube, River Marcal, heavy metal, diatoms

Environmental sciences and studies in English

RAPID MINERALIZATION OF NATURAL CO₂

Domokos Györe^{1*}, Csilla Király², Dóra Cseresznyés³, Zsuzsanna Szabó-Krausz^{3,4},
Ágnes Szamosfalvi⁵ György Czuppon⁶, György Falus⁵, Csaba Szabó³, Finley Stuart¹

¹Isotope Geosciences Unit, Scottish Universities Environmental Research Centre (SUERC) East
Kilbride

²Geographical Institute, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Budapest

³Lithosphere Fluid Research Lab, Institute of Geography and Earth Sciences, Eötvös Loránd
University, Budapest

⁴MTA Premium Postdoctorate Research Program

⁵Mining and Geological Survey of Hungary, Budapest

⁶Institute for Geological and Geochemical Research, Research Centre for Astronomy and Earth
Sciences, Budapest

*domokos.gyore@glasgow.ac.uk

Abstract: Geologic carbon storage has the potential to remove 10⁹ t CO₂/yr from the atmosphere and thus stabilise the climate until global energy production becomes carbon neutral. The mineralization of stored CO₂ as carbonate results in its permanent removal. Precipitation of injected CO₂ is governed by the availability of carbonate-forming cations (Ca²⁺, Mg²⁺, Fe²⁺, Al³⁺, Na⁺), consequently, saline sedimentary formations is a suitable host for this purpose. The mineralization of CO₂ over geological timescales is well known. However we lack significant knowledge on the possibilities of large scale CO₂ mineralization on human timescales.

The Mihályi-Répcelak field (Pannonian Basin, NW Hungary) retains 22 Mt CO₂ originating from a magmatism in the late Miocene. The CO₂ is retained in a saline formation. Extraction of 10⁵ t CO₂/yr in the last decade makes it one of the largest commercialised onshore natural CO₂ fields of such. The presence of large amount of secondary carbonates, mostly dawsonite [NaAl(CO₃)(OH)₂] in the CO₂ reservoir implies ideal conditions for the magmatic CO₂ to precipitate as carbonate.

CO₂ production resulted in significant pressure drops in recent years. We simulated the amount of CO₂ stored as carbonate minerals in a new thermodynamic geochemical model in PHREEQC. Simulations predict the dissolution of dawsonite into the water, followed by carbonate precipitation as calcite, dolomite and siderite. We find net CO₂ increase in the carbonate phase in certain water chemistry input settings.

The δ¹³C_{CO2} and the isotopic composition He of commercially-extracted gases in 2017 show a significant shift compared to 7 years earlier. Decreased δ¹³C_{CO2} of this magnitude cannot be due to changes in reservoir parameters or CO₂ dissolution in normal pH groundwaters. Decreased CO₂/³He observed is indicative of enhanced CO₂ loss from the gas phase. These support our geochemical modelling and indicate loss of free CO₂ to solid carbonate phase over human timescales. We suggest that the Mihályi-Répcelak field offers exceptional opportunities to study fast CO₂ mineralization.

Keywords: Geologic carbon storage, mineral storage, isotope geochemistry, noble gas isotope, geochemical modelling

A STUDY OF NATURAL RADIONUCLIDES IN ATTIC DUST AND URBAN SOIL SAMPLES AROUND COAL-FIRED POWER PLANT FROM SALGÓTARJÁN, HUNGARY

Davaakhuu Tserendorj^{1*}, Katalin Zsuzsanna Szabó^{1,2}, Peter Völgyesi^{1,2}, Gorkhmaz Abbaszade¹, Do Le Tan¹, Nelson Salazar¹, Tam Cong Nguyen², Csaba Szabó¹

¹Lithosphere Fluid Research Laboratory, Institute of Geography and Earth Sciences, Eötvös University

²Nuclear Security Department, Centre for Energy Research, Budapest

³Geographical Institute, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Budapest

**davaakhuu@student.elte.hu*

Abstract: Primordial radionuclides can be found in all environmental compartments. Coal-fired power plants (CFPP) common a source of contamination because of coal contains trace amounts of natural radionuclides such as ^{40}K , ^{238}U and ^{232}Th and their decay product. These radionuclides can be released as fly ash from the CFPP and deposited from atmosphere into ambient environment continuously. Therefore, these radionuclides modify the natural radioactivity background levels and subsequently enhancing the radioactive dose received for the population. Undisturbed archived attic dust contains records of pollution for long-term, therefore it has been used to examine deposition of radionuclides and heavy metals. Salgótarján is one of the biggest former heavy industrial city in Hungary, its environment was polluted by several sources such as coal mining, local CFPP and heavy industry. In this study, an area of 98 km² around CFPP of Salgótarján has been studied by collecting 14 attic dust and 14 urban soil samples and a fly-ash slag sample. Dose assessment on these samples was performed.

Sampled house was built between 1880 and 1990 urban soil samples were collected nearby the houses at a depth of 0-10 cm. Activity concentrations (Bqkg⁻¹) of ^{238}U , ^{232}Th and ^{40}K in attic dust and urban soil were determined by low background iron chamber with a well-type HPGe and with an n-type coaxial HPGe detector, respectively. Average values of ^{238}U , ^{232}Th and ^{40}K for attic dust and urban soil were found 37±4, 30±2, 499±28, and 24±1, 33±3, 392±8 (Bqkg⁻¹), respectively. Fly-ash sample has elevated values: 91±2, 69±5 and 414±9 (Bqkg⁻¹), respectively.

Absorbed gamma dose rate was calculated for attic dust and urban soil ranging between 9-63 nGy/h (mean 45) and 37-94 nGy/h (mean 56), respectively. In the lack of literature for attic dust, our values were compared to the world average of the indoors absorbed gamma dose rate from terrestrial gamma radiation (75 nGy/h, national averages ranging from 20 to 200 nGy/h). Calculated mean annual effective dose rates were 0.28 mSv/y and 0.06 mSv/y for attic dust (indoor) and urban soil (outdoor), respectively. Values were comparable with annual effective dose from external terrestrial radiation: 0.41 and 0.07 mSv. It appears that the CFPP have no significant impact on the spatial distribution of natural radionuclides, however technologically enhanced natural radioactivity as a consequence of the plant operations was identified within 6 an area with approx. 3 km distance from the CFPP.

Keywords: Attic dust, Urban soil, Salgótarján, Activity concentration, Dose assessment

GEOCHEMICAL CHARACTERS OF DIFFERENT WASTE MATERIALS OF AN EPITHERMAL MINERALIZATION FROM THE RECSK MINING AREA, HUNGARY

Naji Alwani^{1*}, Győző Jordán¹

¹ Szent István University, Doctoral School of food Sciences, Budapest

¹Department of Applied Chemistry, Szent István University, Budapest

**najialwani100@gmail.com*

Abstract: Mining activities inevitably generate contaminants in high quantities that can pose a risk to soil, water, biota and humans. This article describes a systematic method to understand the geochemical properties of various waste heaps and to investigate the waste material of a flotation mud and a waste dump coming from a high-sulphidation type epithermal mineralization of the Lahóca-Hill.

The field sampling took place in the Recsk Mining Area on the H2 tailings and on the H7 waste dump, where a total of 48 samples were collected. The geochemical properties of the waste material were assessed, to shed light on the behavior of the potential toxic elements. The element concentration of the samples was determined by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES) and ion chromatography, in addition, the mineral phases present were detected by X-ray diffraction (XRD). The mobility of each element was estimated using a simple formula followed by univariate and bivariate data analysis methods.

The results show that the potentially toxic elements are present in varying concentrations in the two studied waste heaps, even though they are originating from the same mineralization. They also behave differently on the studied waste dumps, in terms of mineral composition, mobility and speciation. An unique approach is needed for each type of waste dump in order to facilitate a successful remediation or secondary raw material extraction.

Keywords: mine waste; geochemistry; contamination

KÜLÖNBÖZŐ CEFREKOMPOSZTOK JELLEMZÉSE TENYÉSZEDÉNYES KÍSÉRLETEKKEL

Lara Rúbia Borges Silva¹, Rajcsok Dorina¹, Sipos Eszter¹, Rozmann Viktória²,
Kardos Levente^{1*}

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet, Agrárkörnyezettani
Tanszék, Budapest

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Műszaki Intézet, Budapest

*kardos.levente@uni-mate.hu

Összefoglaló: Hazánkban évente közel háromszázezer tonna cefremaradék képződik. A pálinka előállítása során keletkező cefremaradék kezelésével értékes talajjavító anyag állítható elő. Jelenleg a környezetileg fenntartható hazai hasznosítása sok tekintetben megoldatlan, elhelyezése jelentős költségeket is ró a szeszfőzdekre. A pálinkacefre-maradék olyan nem veszélyes élelmiszeripari hulladék, amely a fermentált szeszipari nyersanyag (a fermentált gyümölcspép) lepárlásával visszamaradó szuszpenzió. A felhasznált gyümölcsfajtától függően 90-95% vizet és elhanyagolható mennyiségű etanolt tartalmaz. Különböző adalékanyagok (kovaföld, fahamu, kész komposzt) hozzáadásával komposztálva humuszanyagok keletkeznek, amelyek alkalmasak a talaj szerkezetének, valamint tápelemszolgáltató képességének javítására. A cefremaradék kiindulási kémhatása savas (pH 4 alatti), azonban eredményesen semlegesíthető agyagásványokkal. Korábbi cefre komposztálási technológiai kísérleteinket folytatva, a kész cefrekomposztokat vizsgáltuk tenyészedényes kísérletekben saláta (*Lactuca sativa*) tesztnövényt használva fel a komposzt tulajdonságainak jellemzésére. Kísérleti munkánk során ólommal szennyezett vízzel öntöttük a növények egy részét, majd atomabszorpciós fotométerrel határoztuk meg a saláta ólom akkumuláló képességét. Munkánk során meghatároztuk a komposzt-növény rendszer ólom anyagmérlegét is.

Kulcsszavak: cefrekomposzt, saláta, ólom akkumuláció

CHARACTERIZATION OF DIFFERENT MASH COMPOSTS WITH CULTURE VESSEL EXPERIMENTS

Abstract: Almost three hundred thousand tons of mash residue is formed in Hungary every year. By treating the mash residue generated during the production of pálinka (a Hungarian hard liquor), a valuable soil improver can be produced. At present, the environmentally sustainable utilization of mash residue in Hungary is unresolved in many respects, and its disposal also imposes significant costs on distilleries. Pálinka mash residue is a non-hazardous food waste that is a suspension left over by the distillation of fermented spirits (fermented fruit pulp). It contains 90-95% water and a negligible amount of ethanol, depending on the used fruit. By adding various additives (diatomite, wood ash, mature compost), composting produces humic substances that are suitable for improving the soil structure as well as its ability to provide nutrients. The initial pH of the mash residue is acidic (below pH 4), but can be successfully neutralized with clay minerals. Continuing our previous experiments on mash composting technology, we tested the mature mash compost in culture vessel experiments using lettuce (*Lactuca sativa*) as a test plant to characterize the properties of the compost. In our experiments, we irrigated some of the plants with lead-contaminated water, then we determined the lead accumulation capacity of lettuce with an atomic absorption photometer. In the course of our work, we also determined the lead material balance of the compost-plant system.

Keywords: mash compost, lettuce, lead accumulation

URBAN CITY BENEFITS FROM LANDFILL GAS RECOVERY AND POWER GENERATION IN GHABAWI LANDFILL – GREATER AMMAN MUNICIPALITY – JORDAN (REVIEW ARTICLE)

Nour Abdeljawad^{1*}, Imre Nagy²

¹Doctoral School of Management and Organizational Science, Faculty of Economic Science, Szent István University Kaposvár Campus, MATE, H, and Municipality of Greater Amman

²Dept. of Geography, Tourism & Hotel Management, Fac. of Science, Univ. of Novi Sad

**Nour.Abdeljawad@phd.uni-szie.hu, noor.j@ammancity.gov.jo*

Abstract: The current situation in Jordan country is not yet ripe for the promotion of energy independence, thus underlining the importance of Jordan further exploiting its indigenous sources of energy. The introduction of biogas as an alternative source of energy for the production of clean, renewable electricity has found considerable acceptance in Jordan (Al-Ghazawi and Abdulla, 2008). The main objective was to reduce greenhouse gas emissions from the landfill, as well as utilizing fresh organic waste for the production of methane gas for power generation. Methane gas produced at landfills is a strong contributor to global climate change, which indicated that it has a negative impact on carbon dioxide in the atmosphere. The main objective of this paper is to overview the challenges, which Urban city faces from this respect and the benefits from landfill gas recovery and power generations. This paper also reviews the literature on the latest improvement in this field for coping with environmental risk challenges. A step towards implementing the Kyoto protocol, signed by Jordan in 2001, was the establishment of the biogas company at the closed Al Russeifa landfill in 1997(a non-profit organization) owned equally by central electricity generating company and Greater Amman Municipality). As an extension of success, the Greater Amman Municipality (GAM) has installed generators and integrated systems for generating electricity by burning methane and drilling wells that collect methane emitted from municipal waste dumped at the Ghabawi landfill. Al Ghabawi landfill is considered the first municipal carbon finance partnership not only in Jordan but also in the Middle East. The landfill serves the capital and the central region, stretching over 3 000 square meters. The daily average waste received by the landfill around is 4,300 tons (approximately 1,5 million tons of waste annually). This megaproject situated some 25 kilometers east of Amman commenced in 2003 and is expected to remain in operation beyond the year 2030. Ghabawi landfill started at the end of 2019 producing power by burning methane from the three cells of the landfill. The methane gas at the Ghabawi landfill is collected and burned to prevent it from being released into the air and harm the environment, while also using the collected biogas to generate electricity. The amount of methane gas produced at the landfill and ultimately burned for power generation depends on the amount of dumped municipal waste. The produced electricity is linked with the Jordan Electricity Company and also contributes to power the landfill which accounts for 4.5 % of total generated electricity. There are tangible results for environmental investment through this landfill, to convert its gases into electrical energy equivalent to 4.68 megawatts per hour, equivalent to paying the equivalent of 45% of the value of the annual bill for buildings and streets of the Municipality of Amman at a value of 5 million dinars annually. The conclusion is that some kind of subsidy from different stakeholders and policymakers as well as from donors, who play a major role in pollution reduction by utilizing landfill gas for energy production and promote waste recycling makes the Landfill Gas projects economically feasible. This assessment will initially contribute to the process of policy formulation and urban planning works for Amman's sustainable resilient city.

Keywords: Ghabawi Landfill, Greater Amman Municipality (GAM), Urban wastes, Waste-to-energy (WTE), Gas Recovery

HEAVY METAL(LOID) RESISTANCE OF THE BACTERIAL STRAIN C. CAMPINENSIS S14E4C, ISOLATED FROM CONTAMINATED SOIL (IN VITRO ANALYSIS)

Gorkhmaz Abbaszade^{1,2*}, Marwene Toumi¹, Rózsa Farkas¹, Karoly Bóka³, Davakhuu
Tserendorj², Dóra Zacháry⁴, Csaba Szabó², Erika Tóth¹

¹Department of Microbiology, Institute of Biology, Eötvös University, Budapest

³Lithosphere Fluid Research Lab, Institute of Geography and Earth Sciences, Eötvös University

³Department of Plant Anatomy, Eötvös University, Budapest

⁴Geographical Institute, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Budapest

*gorkhmaz@caesar.elte.hu

Abstract: Urban environmental pollution by various potential toxic elements is a real concern around the world that endangers the well-being of the ecosystems. Soil acts as a deposit for the non-degradable organic and inorganic contaminants that strongly influence the soil microorganisms. The aim of the research is to detect heavy metal(loid) concentration of contaminated urban soils in Salgótarján, isolate heavy metal(loid) (HM) resistant/tolerant bacteria for bioremediation purposes.

The HM content of the selected 4 urban soil samples and a control brown forest soil (Salgótarján, Hungary) were determined by ICP-MS method, show range of 16.7-1692 ppm for Pb, 0.18-1.79 ppm for Cd, 0.05-0.4 ppm for Hg and 6.8 - 73.6 ppm for As. We were able to isolate 21 bacterial strain tolerate elevated concentrations of Pb, Cd, Hg and As. However, the bacterial strain *C. campinensis* S14E4C, isolated from metal(loid) contaminated playground soil, was able to tolerate ca. 15000 mg/L Cd, 3000 mg/L Pb, 1200 mg/L Hg and 600 mg/L As concentrations *in vitro*. The whole genome of the strain was examined, and the metal(loid) resistant gene and gene clusters were revealed. Moreover, the metal(loid) exposed strain was subjected to detailed transmission electron microscopy analysis and it is observed that exposure to the heavy metal(loid)s changed the cell morphology and formed different sized intra- and extracellular granules. Substantially, resistance to high concentrations of heavy metal(loid)s and the presence of various resistance mechanisms make the strain a potential candidate to remove potential toxic contaminants from the environment.

Keywords: potentially toxic elements, soil metal(loid) pollution, bioremediation

TRACING THE GEOGRAPHICAL ORIGIN OF FRUIT AND VEGETABLE COMMODITIES USING GEOCHEMICAL METHODS

Malek Abidli^{1*}, Győző Jordán², Péter Szabó³

¹Doctoral School of Environmental Sciences, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Gödöllő

²Department of Applied Chemistry, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Budapest

³Doctoral School of Environmental Science, Eötvös Loránd University, Budapest

**abidlimalek@gmail.com*

Abstract: This study investigates the possibility of the determination of the geographical origin of fruits (apple and pear) and vegetables (paprika and potato) by means of geochemical methods. Fruit, vegetable, soil samples were collected at 14 locations in Hungary, taking into consideration the geochemical provinces of Hungary. Soil sampling was performed according to the FOREGS Geochemical Baseline Program sampling protocol. Based on statistical data analysis, the three examined parts of the fruits (peel, flesh and seed) showed significantly different characteristics for both the main and trace elements. The difference in chemical composition between the examined fruit types (apples and pears) and between their different parts became apparent. The same results were observed for vegetables and their examined parts (peel, flesh and pith). The data clearly demonstrates the strong effect of fertilizers on the chemical composition of the topsoils, both in terms of the main elements and trace elements. Characteristic soil chemical element associations (fingerprint) were observed in the topsoil and in the subsoil horizons as well. Results confirmed that there is a correlation between the chemical composition of the soils and the element content of the plants, mainly reflected in the association of the chemical elements. This study demonstrates the advantages of geochemical methods for the determination of the geographical origin of fruits and vegetables in order to ensure food safety.

Keywords: traceability, geological origin, chemical element content, food safety

INDOOR AIR QUALITY ASSESSMENT BY USING LOW-COST SENSORS

Bushra Atfeh^{1*}, Erzsébet Kristóf², Zoltán Barcza^{1,2,3}, Veronika Oláhné Groma⁴, Róbert Mészáros¹

¹Department of Meteorology, Eötvös Loránd University, Budapest

²Excellence Center, Faculty of Science, Eötvös Loránd University, Martonvásár

³Faculty of Forestry and Wood Sciences, Czech University of Life Sciences Prague, Prague

⁴Centre for Energy Research, Budapest

*bushra.at@hotmail.com

Abstract: As we spend the majority of our life in indoor environment such as homes, kindergartens, schools, health care facilities and workplaces, indoor air quality strongly affects our overall fitness and health. Poor indoor air quality increases the health risk factors and diseases (e.g. asthma, headaches, dizziness, heart disease etc.). In spite of the importance of the topic, very little information exists on the indoor air quality that can be used for quantitative assessment. Over the past few years low-cost sensors (LCS) have widely spread in the market that can dramatically increase the availability of indoor air quality related data. The advantage of LCSs is their small size, high temporal sampling frequency, small power consumption and silent operation. The disadvantage of these sensors is that little information is available about the accuracy, precision and temporal stability of the sensors. The Department of Meteorology at Eötvös Loránd University has five IQAir AirVisual Pro sensors, which are a LCS capable to monitor PM_{2.5}, carbon dioxide, temperature, and relative humidity. Long term data from one additional sensor is also available for our group. The AirVisual devices were used in different campaigns and monitoring programmes in the past few years. Continuous data from two sensors is available since 2017. Over the last two years, measurement campaigns were performed in different locations with the other four AirVisual devices. In May 2019, one AirVisual Pro was running for the whole month in a residential flat in Budapest, Hungary. Our second measurement campaign was performed in the summer of 2019 for 2.5 months in Damascus city (capital of the Syrian Arab Republic). In January 2020, two AirVisual Pro devices were operated together with three other LCSs for three days. From 23 February to 12 March 2020, inter-comparison of three AirVisual Pro devices was performed in Budapest at different sites (residential flat, storage space in a shop, and a dormitory room). Our recent campaign was performed during November-December 2020 when the aim was the validation of the AirVisual devices with reference instruments in Budapest, at one of the official stations of the Hungarian Air Quality Network. The aim of the present study is to provide a summary of the main findings from the campaigns and to outline the way forward for the best possible exploitation of the information provided by the LCSs.

Keywords: Budapest, Damascus, PM_{2.5}, AirVisual Pro, Low-cost sensors

ASSESSMENTS OF 15 HEAVY METALS IN URBAN SOILS OF FORMER INDUSTRIAL CITY (SALGÓTARJÁN, HUNGARY)

Nelson Salazar^{1*}, Gorkhmaz Abbaszade¹, Davakhuu Tserendorj¹, Péter Völgyesi²,
Dóra Zacháry³, Katalin Zsuzsanna Szabó², Csaba Szabó¹

¹ Lithosphere Fluid Research Lab, Institute of Geography and Earth Sciences, Eötvös University, Budapest, Hungary

² Nuclear Security Department, Centre for Energy Research, Budapest, Hungary

³ Institute of Geography, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Budapest, Hungary
**nelson@student.elte.hu*

Abstract: Salgótarján for centuries has been exposed to contaminants by different anthropogenic sources such as coal mines, coal fired power plant, glass industry, railway transportation, iron and steel production. The present work collected a total of 36 urban soil samples from roadsides, parks, kindergartens, playgrounds, along with 1 brown forest soil, 1 local coal and 1 slag sample. Therefore, concentrations of 15 metals (Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Ag, Sn, Sb, Pb and W) were studied to have a more precise assessment of the quality of the urban environment.

This research used compositional data analysis clr-transformed (clr-biplot), k-means cluster analysis (CA) and enrichment factors (EF) to determine the cluster distribution and relationships among the 15 metals. Clr-biplot and k-means analysis were performed in CoDaPack and R statistics software. The results of k-means were overlapped on the clr-biplot and plot on a map, following recommendations in the literature. Enrichment factors were calculated for every cluster with the formula: $EF = [M/Fe]_{\text{sample}} / [M/Fe]_{\text{background}}$, where (M) metals concentration and Fe was used for normalization. Background values were taken from STN brown forest soil sample.

The average concentration of 15 elements in (mg kg^{-1}) for the 36 samples are Fe(20214), Mn(379), Ti (180), Pb (119), Zn(83), Cu(28.9), V(23.8), Cr(20.8), Ni(20.5), Co(7.73), W(3.02), Sn(2.25), Mo(1.22), Sb(1.16), and Ag (0.088).

The optimal number of clusters is 4. Number of samples are 1st cluster n=18, 2nd cluster n=2, 3rd cluster n=2 and 4th cluster n=16. The first cluster is mainly derived around the slag cone, some former coal mine area and steel works (from downtown to the north-east side of the city). The second cluster covers a former coal mines and the coal-fired power plant (eastern parts of the study area). Samples of the third cluster are located close to some former coal mines and the stove factory (downtown). The fourth cluster samples are surrounding some former coal mines, kitchen stove factory, glass factory (covering the west part and downtown of the city). The values of average enrichment factor ($EF > 5$), which describe very significant or significant enrichment are 1st cluster $Ti > W$, 2nd cluster $W > Ti > Mo > Sn > Sb$, 3rd cluster $Pb > Sb > Cu > Sn > Ti > W > Ag > Zn$, and 4th cluster Ti.

The enrichment level of heavy metals in each cluster shows the complexity and variations of possible sources of contamination which, in its turn, suggested areas with more influence of industrial sources and hybrid (natural and anthropogenic).

Keyword: Salgótarján, urban soil, enrichment factor, clr-biplot, k-means.

POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS (PTES) DISTRIBUTION AND MOBILITY ASSESSMENT IN THE VARATEC CREEK, BAIUT MINING AREA, ROMANIA

Diego Magalhães Borges Santanna^{1*}, Ampurire Amias Aryampa², Gyoza Jordan³, Damian Gheorghe⁴, Csaba Szabo¹

¹Eötvös Loránd University, Institute of Geography and Earth Sciences,
Lithosphere Fluid Research Laboratory, Budapest

²Natural Resource Conservation Network, Uganda

³Szent István University, Department of Applied Chemistry, Budapest

⁴Technical University of Cluj Napoca, North University Centre of Baia Mare, Baia Mare

**dsantanna@student.elte.hu*

Abstract: Past mining activity and mining waste in the Baiut Mining Area, Romania, are the source of the considerable amount of Potentially Toxic Elements (PTEs). This study identifies and evaluates the PTEs (As, Co, Cu, Cd, Pb, Zn, and Ni) sources, speciation, mobility, distribution patterns, enrichment, and relationships along the Varatec Creek and its tributaries in the Baiut Mining Area. Trace element concentrations were measured by ICP-OES in collected samples. The geochemical characterization of the Varatec Creek revealed that the water contains high dissolved metal(loid)s, high sulfate concentrations, and low pH values, dominated by Ca^{+2} and SO_4^{2-} cation and anion in streamwater. The calculated median concentrations were much higher than the average surface water concentrations in Europe (FOREGS) and decreased in the order of $\text{Zn}(126.2 \mu\text{g.l}^{-1}) > \text{Cu}(3.4 \mu\text{g.l}^{-1}) > \text{Ni}(1.6 \mu\text{g.l}^{-1}) = \text{Cd}(1.6 \mu\text{g.l}^{-1}) > \text{Co}(0.5 \mu\text{g.l}^{-1}) > \text{As}(0.3 \mu\text{g.l}^{-1}) = \text{Pb}(0.3 \mu\text{g.l}^{-1})$. The regional enrichment ratio calculated as the Median/FOREGS(European level) follow the order $\text{Cd}(156) > \text{Zn}(47) > \text{Cu}(3.8) > \text{Pb}(3) = \text{Co}(3) > \text{Ni}(0.9) > \text{As}(0.4)$. The relative variability (MAD/median) follow the order $\text{Cd}(90\%) > \text{Co}(80\%) = \text{Zn}(80\%) > \text{Cu}(60\%) = \text{Ni}(60\%) > \text{Pb}(50\%) > \text{As}(20\%)$. Element distribution, geochemical behavior and source, aqueous speciation modeling, and correlation analysis were performed to estimate the metal sorption to Fe-oxyhydroxide, Mn-oxyhydroxide, and sulfates. Detailed data analysis, reaction modeling, and geochemical interpretation revealed two distinct groups of PTEs in the studied mining-impacted streamwater: Ni and Co seem to be associated with the geochemical background, whereas As, Cd, Pb, Zn, and Cu are originating from mining activities.

Keywords: geochemistry, acid mine drainage, PTE, mobility, speciation

EFFECT OF ARSENIC IN IRRIGATION WATER ON PLANT GROWTH AT DIFFERENT DEVELOPMENTAL STAGES

Sirat Sandil^{1*}, Mihály Óvári², Viktoria Vetesi¹, Péter Dobosy², Anna Fuzy³, Gyula Záray^{1,2}

¹Eötvös Loránd University, Cooperative Research Centre for Environmental Sciences, Budapest

²Centre for Ecological Research, Danube Research Institute, Budapest

³Centre for Agricultural Research, Institute for Soil Sciences and Agricultural Chemistry, Budapest

*sirat29@gmail.com

Abstract: Agricultural activities in many countries are heavily dependent on groundwater based irrigation. Vegetables form the second major pathway for intake of inorganic arsenic in the human body. Arsenic uptaken by plants is bio-accumulating, thus impacting the entire food chain. The presence of excessive arsenic in food and water causes adverse health effects, ranging from dermal lesions to cancer, depending upon the dosage, exposure period and the nutritional aspects of the population. Arsenic toxicity is a global phenomena with groundwater arsenic in many countries exceeding the WHO standard of 10 µg L⁻¹ for drinking water. Arsenic, being very mobile is present in the soil, water, and air. The most common sources of arsenic in the environment are natural (volcanic rocks, marine sedimentary rocks, hydrothermal deposits, and fossil fuels) and anthropogenic (groundwater extraction for irrigation, mining, industrial activities, and the use of arsenical pesticides).

In this experiment, the uptake of arsenic and its effect on plant growth was studied in two plants: bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and lettuce (*Lactuca sativa* L.). The plants were cultivated in a pot-soil system in a greenhouse. Calcareous sandy soil was collected from the surface layer (0-30 cm) from Órbottyán (47°40'N, 19°14'E). Arsenic was added in the form of sodium arsenate at concentrations of 0.1, 0.25, and 0.5 mg L⁻¹ to the irrigation water. The arsenic content of plants parts (root, stem, leaves, and fruit) was investigated at three stages in bean: young (2-3 trifoliate stage) ii). flowering, and iii). fruiting (young pods, 2-3 inches long), and two stages in lettuce: young plant (7-8 leaved) and ii). mature stage (formation of head). The dried plant samples were homogenized and subjected to microwave assisted acidic digestion and the arsenic concentrations were measured by inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS).

Arsenic displayed a pronounced negative impact on growth at the young stage of plant, in both plants. At the fruiting or mature stage of plants arsenic behaved differently in both plants. In bean, biomass of roots increased with increase in arsenic concentration while growth of all other parts, especially the flower and fruits were inhibited. In lettuce, arsenic inhibited root growth with increase in concentration but the leaves grew uninhibited. The arsenic content of the plant parts at all growth stages was found to increase with the increase in arsenic concentration in the irrigation water. Arsenic concentration in both plants was in the following order: root>stem>leaf>fruit. Lettuce contained a higher arsenic concentration in the edible part as compared to bean.

Keywords: arsenic, irrigation, vegetables, developmental stages

EXPERIMENTAL ASSESSMENT ON CONDITIONING OF RADIOACTIVE WASTE STREAMS CONTAINING BORIC ACID ENRICHED IN BORON-10 BY CEMENTITIOUS MATRICES

Mojtaba Rostamiparsa^{1*}, István Tolnai², Margit Fábián², György Falus³, Csaba Szabó¹, Zsuzsanna Szabó-Krausz^{1,4}, Péter Völgyesi²

¹ Lithosphere Fluid Research Lab, Institute of Geography and Earth Sciences, Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary

² Centre for Energy Research, Budapest, Hungary

³ Mining and Geological Survey of Hungary, Budapest, Hungary

⁴ MTA Premium Postdoctorate Research Program, Hungarian Academy of Sciences and Eötvös Loránd Research Network, Budapest, Hungary

*mojtabarostami466@gmail.com

Abstract: Boric acid is the most common neutron absorber in nuclear power plants (NPPs) for adjusting the reactivity of reactor cores. About 200 m³/yr of boric acid waste is produced during the typical NPPs operation. Those wastes are mostly solidified by cementitious material and then kept in subsurface disposal facilities. Meanwhile, recently some NPPs in USA and UK have started to use boric acid enriched (up to 50%) in boron-10 (EBA) instead of natural boric acid (NBA) with 19.8% boron-10 isotopic abundance to reach the better controllability of the reactors and also to decrease the radioactive waste volume. However, there is no published data about the waste durability for waste forms containing EBA. Due to the high relative mass difference between B-10 and B-11, the different isotopic ratios of boric acid might cause significantly different geochemical reactions and degradation process in cementitious materials.

In this study, leachability of elemental boron from cementitious matrices (ordinary portland cement with 0.4 water to cement mass ratio containing 0 to 60,000 ppm B concentration) has been selected as an approved index for durability comparison of simulated final waste forms. Leaching tests were done based on ASTM C-1308 procedure. Furthermore, changes in chemical and mineral compositions of the solid samples, containing different concentrations and enrichments of boric acid, were measured via X-ray diffraction and Scanning Electron Microscopy. Finally, the released boron and its isotopic ratio in the extracted leachates were measured by ICP-OES and ICP-MS, respectively. The results showed that the mineralogy of the solid samples changed when varied concentration and enrichments of boric acid were applied. In addition, the cementitious solid samples containing EBA, have lower boron leachability down to 30% in comparison to the matrices containing NBA. This lower leachability indicates the possibility to have a more durable final waste form with EBA.

Keywords: enriched boric acid, novel neutron absorber, boron leachability, isotopic ratio, waste durability

MICROBIAL COMMUNITIES OF THREE LOW NUTRIENT CONTENT AQUATIC HABITATS FROM TRANSYLVANIA

Marwene Toumi^{1*}, Rózsa Farkas¹, István Máthé², Erika Tóth¹

¹Eötvös Loránd University, Department of Microbiology, Budapest

²Sapientia Hungarian University of Transylvania, Socio-Human Sciences and Engineering, Csíkszereda

*marwenetoumi@outlook.com

Abstract: The present study aims to reveal the prokaryotic community structure of three springs in Transylvania: Piricske, Somlyó Nagy-borvíz and Taploca waters. The number of the bacteria after DAPI staining was determined by epifluorescent microscopy (Nikon), then to reveal the microbial community structure high-throughput amplicon-sequencing experiment was applied. The microscopic cell counts showed $4,78 \times 10^4$ cells*ml⁻¹ in Piricske, $1,66 \times 10^5$ cells*ml⁻¹ in Somlyó Nagy-borvíz, and $7,23 \times 10^4$ cells*ml⁻¹ in Taploca. The values of the Shannon diversity index showed 5.04 and 0.77 in Piricske water sample, 2.44 and 1.91 for Somlyó Nagy-borvíz water sample and 6.47 and 4.41 for Taploca, for both bacteria and archaea respectively.

All the samples were characterized mostly with the presence of the phyla *Acidobacteria*, *Actinobacteria*, *Bacteroidetes*, *Chloroflexi*, *Nitrospirae*, *Patescibacteria* and *Proteobacteria* for bacteria and *Nanoarchaeaeota*, *Euryarchaeota* and *Diapherotrites* for archaea, however some taxa were unique for each sample such like the high presence of *Caldiserica* and *Spirochaetes* phyla in Somlyó water sample, *Kiritimatiellaeota*, *Elusimicrobia* and *Omnirothricaeota* in Piricske water sample, and *Planctomycetes* and *Gemmatimonadetes* in Taploca water sample. The phylum *Altiarchaeota* was completely absent in Taploca, instead the latter was dominated with *Thaumarchaeota*.

Many of these phyla are known to thrive under oligotrophic conditions, e.g. *Patescibacteria* and *Nanoarchaeaeota*. They are able to survive due to their high degree of specialization and strong dependency conditions (e.g. interactions between various microbial populations). The revealed taxa are involved in geochemical cycles such like *Nitrospirae* (present in all samples) in nitrogen cycle, *Methanobacteria* (known as methane producers) are highly present in case of Somlyó water sample, *Nitrososphaeria* in Taploca and *Desulfobacterales* taxa (sulfate-reducing bacteria) in case of Piricske water sample.

Taploca water samples was characterized with the highest diversity in both archaea and bacteria followed by Piricske and Somlyó Nagy-borvíz for archaea, and Somlyó Nagy-borvíz and Piricske for bacteria.

As a result the analysed samples, characterized by being nutrient depleted aquatic environments are highly colonized with microorganisms able to participate actively in biogeochemical cycles.

Keywords: low nutrient content environments, NGS, microbial community, cell counts

PATTERNS OF MOVEMENT ACTIVITY IN WATER LICE (*ASELLUS AQUATICUS*) FOLLOWING THE COLONIZATION OF A SUBTERRANEAN ENVIRONMENT

Hajriz Berisha^{1*}, Gergely Horváth¹, Žiga Fišer², Gergely Balázs¹, Cene Fišer²,
Gábor Herczeg¹

¹Eötvös Loránd University, Behavioural Ecology Group, Department of Systematic Zoology and Ecology, Budapest

²University of Ljubljana, Department of Biology, Ljubljana

*bhajriz@caesar.elte.hu

Abstract: Behavioural changes following colonisation of new habitats should be of central importance in local adaptation to the new environment. This is expected to be particularly evident when the colonised habitat is in stark contrast to the source habitat, like in the case of cave colonisations from the surface. Cave habitats are characterised with simple community structure, often lacking predators. Predator-free environments are hypothesised to select for increased behavioural activity, since increased activity related to foraging or mate searching should increase fitness. We tested this hypothesis by studying movement activity in a freshwater isopod, the water lice (*Asellus aquaticus*). This species is known to repeatedly colonize caves across Central Europe, where its populations exhibit ‘troglomorphic’ phenotypes. We sampled a cave population and three geographically close surface populations along the route of colonising the cave in Hungary. We housed animals individually in Petri dishes and tested their movement activity in their home environments. We found that cave individuals were more active than surface individuals, and cave males were more active than cave females. Our results support the predictions drawn from the hypothesis: in the absence of predation, (i) general activity increases (foraging benefits) and (ii) male-biased sexual dimorphism emerges (mating benefits).

Keywords: adaptation, behaviour, cave colonization, movement activity, sexual dimorphism

**Poszter szekció,
Poster session**

KORRELÁCIÓ VIZSGÁLAT A TALAJ SZERVESANYAG MINŐSÉGE ÉS KÉMIAI, BIOLÓGIAI TULAJDONSÁGAI KÖZÖTT

Pabar Sándor Attila^{1*}, Kotroczó Zsolt¹, Mónok Dávid¹, Ferschl Barbara², Prettl Nándor¹, Péter Dániel¹, Biró Borbála^{1*}

¹ Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék, Budapest

² Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Ökológiai és Fenntartható Gazdálkodási Rendszerek Tanszék, Budapest

**pabarattila@gmail.com; biro.borbala@gmail.com*

Összefoglaló: A talaj szervesanyag-tartalmát nem egyszerű jellemezni a változékonysága miatt, de vannak erre törekvések az egyszerű mennyiségi (SOM%) mérésen túl is. Gyakori próbálkozás, hogy a minőséget a különböző humusz frakciók arányával akarják jellemezni, ilyen az E4/E6, a Hargitai humuszminőség (Q) és stabilitás (K). Ezekről eltérően a hazánkban kevésbé elterjedt a Labilis-C vizsgálat, ahol a könnyen oxidálható, gyakran kevésbé humifikálódott szervesanyag-tartalmát mérjük, ami a mikrobiális szempontból könnyen hozzáférhető. A fentieken kívül vizsgáltuk a talaj kémiai tulajdonságai közül a pH_{H2O}-t, és a Ca-, P-, K-tartalmat. A humusz minőség méréseknél használt átlagos abszorbancia értékeit (Abs NaOH, NaF). Továbbá a biológiai paraméterek közül az dehidrogenáz enzimaktivitást (DHA) és a mikroszkopikus gomba, aerob baktérium és spórás baktérium-számot, valamint a terméseredményeket. A mintákat a soroksári tangazdaság ökológiai ágazatából vettük. A talaj meszes, humuszos Arenosol. Megállapítottuk, hogy a SOM%, a Ca-tartalom és DHA-aktivitás pozitívan korrelált. A spórás baktériumok száma, E4/E6, P, Abs NaOH és NaF a terméssel mutattak pozitív korrelációt. A mélyebb összefüggésekhez további kutatások szükségesek. A talaj szervesanyag-minőséggel kapcsolatos mérések előbb adhatnak információt a talajban bekövetkező változásokról, ami különösen a művelésmód váltásnál lehet hasznos

Kulcsszavak: DHA, SOM%, Labilis-C, E4/E6, humuszminőség index, karbonátos homok

CORRELATION STUDY BETWEEN THE ORGANIC MATTER QUALITY AND CHEMICAL-BIOLOGICAL SOIL PROPERTIES OF THE SOIL

Abstract: It is not easy to be characterized Soil Organic Matter (SOM) content due to its variability. There are efforts to do so beyond simple quantitative measurement. A common procedure to capture the quality is to apply the ratio of different humus fractions, such as E4/E6, Hargitai humus quality (Q) and stability (K). In contrast, the Labile-C test is rarely used in Hungary, where we measure the content of easily oxidizable, often less humified organic matter, which is easily accessible to microbes. We determined the above parameters, and we also examined the pH_{H2O} and the Ca, P, K content of the soil, and the average absorbance values (Abs NaOH, NaF) used in humus quality measurements, and some biological parameters, as dehydrogenase enzyme activity (DHA) and the number of microscopic fungi, aerobic- and spore-forming bacteria, as well as yield results. The samples were taken from the ecological study farm of Soroksár (from calcareous, humus-rich Arenosol). We found that SOM%, Ca content, and DHA activity were positively correlated. The number of spore-forming bacteria, E4/E6, P, Abs NaOH and NaF showed a positive correlation with yield. Further research is needed for deeper relations. Measurements related to soil organic matter quality can provide information on changes in the soil, which can be especially useful when changing cultivation methods.

Keywords: DHA, SOM%, Labile-C, E4/E6, humus quality index, carbonaceous Arenosol

NÉHÁNY TAKARÓNÖVÉNY HATÁSA A TALAJ KÉT KÜLÖNBÖZŐ ENZIMAKTIVITÁSÁRA

Sundoss Kabalan^{1*}, Eszter Tóth^{1,2}, Borbála Biró¹

¹ Szent István Egyetem, Agrárkörnyezettani Tanszék, Budapest

² Szent István Egyetem, Ökológiai és fenntartható Gazdálkodási Rendszerek Tanszék, Budapest

*kabasuzana@gmail.com

Összefoglaló: A takarónövények pozitív hatással vannak a talajra, védenek az eróziótól, szerves anyagot biztosítanak, növelik a talajbiológiai aktivitást és megakadályozzák a tápanyagok kimosódását. Tenyészedényes kísérletet állítottunk be öt takarónövénnyel (*Phacelia tanacetifolia*-P.t., *Brassica carinata*-B.c., *Vicia faba*-V.c., *Avena strigosa*-A.s., *Vicia benghalensis*-B.b.), és ezek keverékével. Egy gyengén humuszos homoktalaj (arenosol) biológiai enzim-aktivitásait teszteltük, pozitív összefüggést keresve a talaj termékenységével arányosan. A talajéletre gyakorolt hatást öt héttel a vetés után tenyészedényes-kísérletben, a dehidrogenáz (DHA) és a fluorescein diacetát (FDA) enzimek aktivitásával mértük. Összesített eredmények alapján az öt faj keveréke növelte leginkább a talajbiológiai aktivitásértékeket, amivel egyenértékűnek bizonyult a facélia (P.t.) és az etióp mustár (B.c.) hatása. A további legmagasabb értékeket sorrendben a homoki zab (A.s.), a bükköny (V.b.) és a lóbab (V.f.) mutatták. A két enzimnek a növényi biomassza-tömeggel és az ebből eredő talajminőség-változással való összefüggései tovább vizsgálandók.

Kulcsszavak: takarónövény, enzimaktivitás, fenntartható mezőgazdaság

COMPARABLE EFFECT OF SOME COVER CROPS ON TWO DIFFERENT SOIL ENZYME ACTIVITIES

Abstract: Sustainable soil management involves the application of cover crops (CC) due its positive effect on soil. The CC might protect soils from erosion, ensure organic matter, increase soil biological activity and can prevent soil from nutrient leaching. A pot experiment was designed with five types of CC species: *Phacelia tanacetifolia*-P.t., *Brassica carinata*-B.c., *Vicia faba*-V.f., *Avena strigosa*-A.s., *Vicia benghalensis*-V.b. and a mixture of the five species. We have measured the soil biological activity. Those parameters are the first step to achieve the healthy soils. We assessed dehydrogenase enzyme activity (DHA) and fluorescein diacetate (FDA) hydrolysis assays. The mixture of five cover crops could result in the biggest effect on the studied enzyme activities; which was significant ($p < 0.05$) also with ethiopian mustard (B.c.) and phacelia (P.t.). Furthermore, black oat (A.s.), wetch (V.b.), and horse bean (V.f.) crops were improving the studied soil-enzyme-levels, respectively. Interrelations of plant biomass production with other soil-quality parameters require further investigations.

Keywords: cover crops, enzyme activities, sustainable agriculture

NÖVÉNYI NÖVEKEDÉST SERKENTŐ BAKTÉRIUMTÖRZSEK HATÁSA KUKORICA NÖVÉNY KORAI FEJLŐDÉSÉRE SÓSTRESSZ JELENLÉTÉBEN

Becze Annamária^{1*}, Vincze Éva Boglárka¹, Mara Gyöngyvér²

¹Pécsi Tudományegyetem, Kémia Doktori Iskola, Pécs

²Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Biomérnöki Tanszék, Csíkszereda

*beczeannamaria@uni.sapientia.ro

Összefoglaló: A Csíki-havasokból, Borsáros tőzeglápából és Székelykeresztúrról izolált, az egyetemi törzsgyűjteményben levő baktériumtörzsek közül sótűrés alapján szelektált 2 növényi növekedés serkentő baktériumtörzs (*Serratia fonticola* BB17, *Pantoea agglomerans* 8G/3) szerepét vizsgáltuk kukorica növény fejlődése során sóstressz esetében. A kísérlet során alkalmazott sókoncentrációk a következők voltak: 1 g/L, 3 g/L, 5 g/L, 7 g/L, 9 g/L, valamint a kontrol minta, amely esetében a talaj nem tartalmazott hozzáadott sót az ültetés előtt. A palántákat 21 napra növénynevelő kamrába helyeztük, ellenőrzött körülmények mellett: 22 °C, 70% relatív páratartalom, 12 óra/nap 2500 lx fény. A kísérlet végén lemértük a növények növekedési paramétereit (tömeg, hossz, valamint levelek és mellékgyökerek számát). Ezek mellett meghatároztuk a klorofill tartalmat, összfehérje mennyiségét, antioxidáns enzim aktivitását (GPOX), valamint meghatároztuk visszaizolálással a bakteriális sejtszámot. Eredményeink alapján elmondhatjuk, hogy a két sótűrő PGP baktériumtörzs kifejtette növény növekedés serkentő tulajdonságait a stressz helyzet során a *Zea mays* növények esetében, a két törzs közül a *Pantoea agglomerans* (BB17) bizonyult hatékonyabbnak só stressz esetén.

Kulcsszavak: sótűrés, PGP baktérium, kukorica növény, abiotikus stressz

EFFECT OF PGPR BACTERIAL STRAINS ON EARLY STAGE OF DEVELOPMENT OF MAIZE PLANTS IN THE PRESENCE OF SALT STRESS

Abstract: Plant growth promoting rhizobacteria originated from Ciuc Mountains, Borsáros-raised bog and Cristuru Secuiesc region were selected as showing beneficial traits under stress conditions. Two salt tolerant PGP bacterial strains: *Serratia fonticola* (BB17) and *Pantoea agglomerans* (8G/3) were used in our experiments. The effect of PGP properties was determined by using selected bacterial strains under stress conditions on the development of maize plants under salt stress. The salt concentrations used were as follows: control sample, 1 g/L, 3g/ L, 5g/ L, 7g/L, 9g/. The seedlings were placed in a plant growth chamber for 21 days under controlled conditions: 22 °C, 70% relative humidity, 12 hours/day 2500 lx light. At the end of the experiment, plant growth parameters (weight, length, and number of leaves and side roots) were measured. In addition, chlorophyll content, total protein, antioxidant enzyme activity (GPOX), and bacterial cell number were determined. Based on our results, the protective effect in environmental stress of the two salt tolerant plant growth promoting rhizobacteria was observed on *Zea mays* plants, and the *Pantoea agglomerans* (BB17) strain proved to be the most effective.

Keywords: salt concentration, PGP bacteria, corn plant, abiotic stress

NEHÉZFÉMTOLERÁNS PGP BAKTÉRIUMOK HATÁSA KUKORICA NÖVÉNYEK FEJLŐDÉSÉRE NEHÉZFÉM STRESSZ JELENLÉTÉBEN

Vincze Éva-Boglárka^{1*}, Becze Annamária¹, Mara Gyöngyvér²

¹Pécsi Tudományegyetem, Kémia Doktori Iskola, Pécs

²Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Biomérnöki Tanszék, Csíkszereda

*vinczeboglarka@uni.sapientia.ro

Összefoglaló: A nehézfémek széles körben elterjedt stressztényezők, amelyek a növény fiziológiai és anyagcsere folyamataira gyakorolt hatásuk miatt csökkentik a növények fejlődését. A nehézfémek felhalmozódása klorózist, nekrózist, morfológiai rendellenességeket, anyagcserezavarokat, a fotoszintézis gátlását okozza, valamint csökkenti a növények növekedését és hozamát is.

Jelen tanulmány célja két növényi növekedést serkentő (PGP) baktérium hatásának vizsgálata a kukorica növekedésére és fejlődésére nehézfém (Cd és Zn) stressz jelenlétében. Kutatásunkban a Csíki-havasokból, a Borsáros tőzeglápból és Székelykeresztúrról izolált, törzsgyűjteményben levő PGP baktériumtörzseket alkalmaztunk. A PGP baktériumtörzsek nehézfém toleranciáját és PGP tulajdonságait teszteltük, majd a legjobb két baktériumtörzset: *Delftia acidovorans* (BP12), *Viridibacillus sp.* (BP13) növényi kísérletben alkalmaztuk.

Eredményeink alapján elmondható, hogy az alkalmazott baktériumtörzsek növelték a kukorica növények biomasszáját és klorofill tartalmát nehézfémek hiányában. A magas stresszfehérje értékek a *Viridibacillus sp.* (BP13) esetén azt mutatják, hogy a baktériumtörzs növelte a növényekben a nehézfémrel szembeni toleranciát.

Kulcsszavak: nehézfémek, PGP, növényi növekedés, stressz

EFFECT OF HEAVY METAL TOLERANT PGPR ON DEVELOPMENT OF MAIZE PLANTS UNDER STRESS CONDITIONS

Abstract: Heavy metals are widespread stressors that reduce plant productivity due to their effects on plant physiological and metabolic processes. The accumulation of heavy metals causes chlorosis, necrosis, morphological and metabolic disorders, inhibition of photosynthesis, and also reduces plant growth and yield.

The aim of the present study was to investigate the effect of two plant growth promoting (PGP) bacteria on the growth and development of maize in the presence of heavy metal (Cd, Zn) stress. PGP bacterial strains used in our research were isolated from the Csíki Mountains, Borsáros-raised bog and Székelykeresztúr. The heavy metal tolerance and PGP properties of the bacterial strains were tested, and then the best two bacterial strains: *Delftia acidovorans* (BP12), *Viridibacillus sp.* (BP13) were used in plant experiment.

Based on our results the bacterial strains used in the plant experiment increased the biomass and chlorophyll content of the maize plants in the absence of heavy metals. High stress protein values in case of *Viridibacillus sp.* (BP13) show that the bacterial strain increased the tolerance to the heavy metal in the plants.

Keywords: heavy metals, PGP, plant growth, stress

A TALAJLÉGZÉS ÖSSZETEVŐINEK MEGOSZLÁSA EGY LOMBHULLATÓ CSERES-TÖLGYES ERDŐ ÖKOSZISZTÉMÁBAN

Kotroczó Zsolt^{1*}, Juhos Katalin¹, Pabar Sándor Attila¹, Biró Borbála¹, Prettl Nándor¹,
Tóth János Attila², Fekete István³

¹Szent István Egyetem, Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék, Budapest

²Debreceni Egyetem, Ökológia Tanszék, Debrecen

³Nyíregyházi Egyetem, Környezettudományi Intézet, Nyíregyháza

*kotroczo.zsolt@gmail.com

Összefoglaló: A talaj CO₂-kibocsátása az erdei ökoszisztémák teljes légzésének jelentős összetevője. A különböző környezeti tényezők talajlégzésre gyakorolt hatásának ismerete elengedhetetlen az éghajlatváltozással kapcsolatos ökoszisztéma válaszok megértéséhez. Egy lombhullató cseres-tölgyes erdőben szerves anyag manipulációs vizsgálatokat végeztünk Síkfükút DIRT (*Detritus Input and Removal treatment*) Project, szabályozva az élő földalatti és föld feletti avar inputot. Az avarmanipulációs vizsgálatokkal arra kerestük a választ, hogy a teljes talaj légzésben milyen a földalatti és feletti avar, valamint a gyökér légzés aránya. Méréseink során megállapítottuk, hogy a kísérlet után öt évvel a teljes talajlégzés során 839 g C m⁻² távozik a talajból évente, aminek közel egyharmadát a föld feletti avar, míg több mint felét a földalatti avar teszi ki. A gyökérlégzésből származó hozzájárulás csupán 11%-a a teljes talajlégzésnek. Kimutattuk, hogy ebben az ökoszisztémában a földalatti avar hozzájárulása a talajlégzéshez nagyobb, mint a föld felettié.

A kutatás a 126478 és a 125688 számú projektnek köszönhetően a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a KH_17 pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Kulcsszavak: CO₂-kibocsátás, talaj szerves anyag, DIRT, avarmanipuláció, Síkfükút Project

DISTRIBUTION OF SOIL RESPIRATION COMPONENTS IN A DECIDUOUS OAK FOREST ECOSYSTEM

Abstract: Soil CO₂ emissions are significant components of the overall respiration of forest ecosystems. The knowledge of the effects of different environmental factors on soil respiration is essential for understanding the ecosystem responses to climate change. Organic matter manipulation studies were carried out in a deciduous oak forest Síkfükút DIRT (*Detritus Input and Removal treatment*) Project, regulating live below ground and above ground litter input. Litter manipulation studies were conducted to determine the proportion of below-ground, above-ground and root respiration in total soil respiration. In our measurements, we found that five years after the experiment, 839 g of C m⁻² is released into the atmosphere from the soil per year during total soil respiration. Nearly one-third of this is the above-ground litter, while more than half is the below-ground litter. The contribution from root respiration is only 11% of total soil respiration. We have shown that in this ecosystem, the contribution of below ground litter to soil respiration is greater than above ground.

Projects no. 126478 and 125688 have been implemented with the support provided by the National Research, Development and Innovation Fund of Hungary, financed under the KH_17 funding scheme.

Keywords: CO₂-emission, soil organic matter, DIRT, litter manipulation, Síkfükút Project

STARTERMŰTRÁGYA HATÁS-VIZSGÁLATA KUKORICÁBAN ELTÉRŐ TÁPANYAG-ELLÁTOTTSÁGÚ TALAJOKON A TALAJBIOLÓGIGI TULAJDONSÁGOK TÜKRÉBEN

Prettl Nándor^{1*}, Kotroczó Zsolt¹, Pabar Sándor Attila¹, Juhos Katalin^{1*}, Biró Borbála^{1*}

Szent István Egyetem, Környezettudományi Intézet, Agrárkörnyezettani Tanszék, Budapest

*nandor.prettl@gmail.com, biro.borbala@gmail.com, juhos.katalin@szie.hu

Összefoglaló: Foszfort tartalmazó starter műtrágya megszüntetheti a kukorica korai fejlettségében jelentkező antociános lilulást. Megéri-e ezen kemikáliák többletköltsége? Szabadföldi kísérletekben vizsgáltuk a starter foszfor-műtrágya (P_2O_5 5kg/ha és P_2O_5 30kg/ha) hatékonyságát egy extrém száraz és egy átlagosan csapadékos évben kétféle egymástól jelentősen eltérő talajtípuson (savanyú kémhatású szervesanyagban szegény barna erdőtalaj és közepes humusztartalmú, semleges kémhatású réti talaj), három ismételtsben. Mértük a növénymagasságot, a biomasszát, a termést, ezen kívül a talajok FDA enzimaktivitását, labilis szén tartalmát és a humuszminőséget. A starterműtrágya mindkét évben és mindkét talajtípuson növelte a kukorica 5-6 leveles növénymagasságát, azonban az érés kori növénymagasságban, biomasszában és a termésben egyik évben sem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a starter műtrágya hatására. Ugyanakkora 124 kg/ha nitrogén dózis mellett a két talajtípus között különbségek jelentkeztek a termésben, az enzimaktivitásban (FDA), az aktív szén mennyiségében és a humuszminőségben is. A talajok termékenységét és a növények tápanyag felvételét nem feltétlenül a kívülről bevitt többlet műtrágya növeli, de befolyásolhatja azt a talajok eltérő biológiai élete, aktivitása.

Kulcsszavak: foszfor startertrágya, kukorica, antociános lilulás, talajtípus, talajbiológia

CORN RESPONSE TO STARTER FERTILIZERS IN TWO DIFFERENT SOILS, WITH A MAIN FOCUS ON SOIL BIOLOGY

Abstract: Starter fertilizers used in early spring can decrease anthocyanin colorization, indicating low phosphor (P) availability of the plants. Is the extra cost of these chemicals worth? Is it economical at all with the yield to add those treatments? Starter fertilizers (5kg P_2O_5 ha⁻¹ and 30kg P_2O_5 ha⁻¹) were applied in two different soils (acidic forest soil poor in organic matter and neutral meadow soil, medium in organic matter) in two years (an extremely dry and an average rainy year), in three replicates. Plant height, biomass production, yield, FDA activity of soils, labile carbon content and humus quality were measured. The starter fertilizer increased the heights of the plants at the 5-6-leaves stadium, although did not significantly affect the heights and yield at the end of the vegetation season, at any P-doses in the investigated years. Considering the two soils, however, significant differences were found in almost all of the investigated parameters (yield, FDA activity, labile carbon and in humus quality), in spite that the same nitrogen doses were applied (124 kg ha⁻¹). The increased amount of chemical fertilizers, therefore is not always helpful in the nutrient uptake of the plants. We assume that soil fertility might be highly dependent on the so-called 'living' soil beside soil-environmental condition.

Keywords: phosphorus starter fertilizer, corn, anthocyanin colour, soil types, soil biology

ARZÉN (ASIII) HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA TERMÉSZETES VÍZFORRÁS PROKARIÓTA KÖZÖSSÉGÉNEK ÖSSZETÉTELÉRE MIKROKOZMOSZ KÍSÉRLETEKKEL

Farkas Rózsa^{1*}, Gorkhmaz Abbaszade¹, Marwene Toumi¹, Takáts Kornél¹, Tóth Erika¹

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Mikrobiológiai Tanszék, Budapest

*farkas.rozsa@ttk.elte.hu

Összefoglaló: Jelen munka során természetes forrásból származó ivóvízzel és arzén-trioxid (AsIII) különböző koncentrációkban való adagolásával (200, 400, 800, 1500, 3000, 5000 mg/L) 5 hetes mikrokozmosz kísérletet állítottunk össze. A magas arzén tartalmú mikrokozmoszból baktériumokat izoláltunk, míg a sejtszám változást epifluoreszcens mikroszkóp segítségével követtük nyomon, hogy gyors képet kapjunk a közösségek mennyiségi dinamikájáról. A minták prokarióta közösségének monitorozását újgenerációs szekvenálással (NGS) végeztük. Optikai denzitás (OD) méréseink szelektíven tenyésztett *Acidovorax facilis* és *Pseudomonas extremaustralis* törzseink szignifikáns (1500-2000 mg/L) AsIII-rezisztenciáját jelezték. Epifluoreszcens mikroszkópos vizsgálatokkal megállapítottuk, hogy a sejtszámok a mintákban AsIII terhelés hatására általában egy nagyságrenddel csökkentek, míg NGS eredményeinek alapján a közösség szerkezete jelentősen átrendeződött: a kontrollcsoporttal összehasonlítva a nagy abundanciájú Proteobacteria törzs képviselői többségében elpusztultak. Patescibacteria, Bacteroidetes és Verrucomicrobia minden mintában jelen volt. A magas arzéntartalmú (3000-5000 mg/L) minták baktériumai a Cyanobacteria, az Epsilonbacteraeota és a Nitrospirae törzsbe tartoztak. Archaeák közül a Nanoarchaeota (Woeseearchaeia) abundanciája volt minden mintában (kontrollok és magas arzéntartalmúak) a legjelentősebb.

Kulcsszavak: arzén-trioxid, mikrokozmosz, baktérium közösség, amplikon szekvenálás

INVESTIGATING THE IMPACT OF ARSENIC (ASIII) ON THE PROCARYOTIC COMMUNITY COMPOSITION OF A NATURAL WATER SOURCE BY MICROCOSM EXPERIMENTS

Abstract: In the present study, we conducted a 5 week microcosm experiment with natural freshwater to assess the effects of arsenic trioxide (AsIII) at various concentrations (200, 400, 800, 1500, 3000, 5000 mg/L). For monitoring the composition of the procaryotic community, cultivation methods, microscopic cell counts (after DAPI staining with epifluorescent microscopy) as well as amplicon sequencing (NGS) were applied. Optical density (OD) measurements revealed significant AsIII resistance (1500-2000 mg/L) in our selectively cultivated *Acidovorax facilis* and *Pseudomonas extremaustralis* strains. Since arsenic does not have acute toxicity, the number of cells decreased only in one magnitude. Based on NGS, the structure of the bacterial community significantly changed: the number of Proteobacteria mostly decreased in samples with high arsenic content. Patescibacteria, Bacteroidetes and Verrucomicrobia could be found in all samples. Bacteria of samples with the highest arsenic content (3000-5000 mg/L) belonged to Cyanobacteria, Epsilonbacteraeota and Nitrospirae. The most frequent Archaea belonged to Nanoarchaeota (Woeseearchaeia) in each samples (controls and with high arsenic content).

Keywords: arsenic trioxide, microcosm, bacterial diversity, amplicon sequencing

IPOLY MENTE ÉLŐHELY TÉRKÉPEZÉSE ÉS TEREPI ÖSSZEHASONLÍTÁSA MŰHOLDKÉPEKKEL

Turcsányi-Járdi Ildikó^{1*}, Fűrész Attila², Pápay Gergely², S.-Falusi Eszter², Penksza Károly²

¹Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Doktori Iskola

²Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési Tudományok Intézet, Növényteni
Tanszék

*ildikojardi@gmail.com

Összefoglaló: Az Ipoly területe rendkívül mozaikos szerkezetű mely a globális környezeti változás hatására, lineáris volta miatt jelentősen kitett a különböző inváziós fajokkal szemben. Jelen kutatás Dejtár területén található árterek ÁNÉR élőhely besorolása alapján az élőhely foltokat veti össze műholdfelvételekkel.

A Sentinel II. 2016-ban felküldött műhold képei ingyenesen hozzáférhetők, mely spektrális felbontása 12 csatorna. Algoritmus alapján kiszámolt normalizált vegetációs index (NDVI) adja meg adott terület vegetációs aktivitását. Az adatok térképi feldolgozásához a QGIS programot használtuk. A terepi mintavételhez QField applikációs programot alkalmaztuk. A 2016-os ortofotók szolgálták a térkép alapjául, majd GPS/GPX koordináták alapján határoltuk körül az élőhely foltokat, melyeket ÁNÉR módszertan alapján kategorizáltunk.

Minden élőhely kategóriából random 20 pont alapján kerültek ki a számított NDVI értékek, melyekhez a statisztikai kiértékelést ANOVA-val végeztük. Az eredmények alapján látható, hogy szignifikánsan elkülönülnek az egyes élőhely csoportok, főként urbanus területek és a természetes élőhelykategóriák között figyelhető meg e változás.

A kutatást "A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Innovációs és Technológiai Minisztérium támogatta a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (NKFIH-1159-6/2019), a Szent István Egyetem vízzel kapcsolatos kutatások programja keretében." zajló projekt és az OTKA K-125423 pályázat támogatta.

Kulcsszavak: élőhelytérkép, Sentinel II-A

COMPARISON OF HABITAT MAPPING OF IPOLY VALLEY ON CATTLE PASTURES WITH SENTINEL II. SATELLITE IMAGES

Abstract: The Ipoly valley is extremely mosaic, exposed to invasive species due to the global environmental change caused by its linear nature. The present study compares the habitat map based on the classification of the floodplains in the Dejtár area with the satellite imagery.

The Sentinel II. satellite imagery launched in 2016 and is freely accessible with a 12-channel spectral resolution. The Normalized Vegetation Index (NDVI) is calculated based on the algorithm, which gives the vegetation activity of a given area. We used QGIS free access software to map data. QField application program was used for field sampling. The orthophotos of 2016 served as the basis for the map, then we delimited habitat patches based on GPS/GPX coordinates and categorized according to the ÁNÉR methodology.

SEMI-Automatic Classification program was used to the classification. For each habitat category randomized 20 points were used to derive NDVI values for statistical evaluation by ANOVA. The results show that there is a significant difference between individual habitat groups.

The research was supported by the 20430-3/2018/FEKUTSTRAT project and the OTKA K-125423 application.

Keywords: habitat map, Sentinel II-A

A KÉMHATÁS SZEREPE A GYÓGYSZERHATÓANYAGOK ADSZORPCIÓS FOLYAMATAIBAN EGY MEZŐGAZDASÁGI MŰVELÉSŰ HOMOKTALAJON

Bauer László^{1*}, Szalai Zoltán^{1,2}, Gresina Fruzsina^{1,2}, Kondor Attila^{1,2},
Vancsik Anna^{1,2}, Szabó Lili^{1,2}

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Környezet- és Tájföldrajzi tanszék, Budapest

²Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Intézet, Budapest

*szasz.bauer@gmail.com

Összefoglaló: Kutatásunkban különböző kémiai tulajdonságú gyógyszerhatóanyagok adszorpcióját és deszorpcióját vizsgáltuk egy mezőgazdasági hasznosítású homoktalaj különböző talajszintjeiben. A vizsgált hatóanyagok közül az egyik a diklofenák-nátrium, ami nem szteroid gyulladáscsökkentő és hidrophil tulajdonságú vegyület. A másik választott vegyület a hidrofób tulajdonságú, karbamazepin. Az adszorpciós kísérleteket olyan pH értékek beállításával végeztük, melyek a vizsgált talajban a vegetációs periódusban jellemezhetik a gyökérkörnyezetet. Mivel a diklofenák környezetben előforduló pH-értékeken ionos, a karbamazepin viszont neutrális formában van jelen, ezért feltételeztük, hogy a kísérlet során a gyógyszerek eltérő kötésmechanizmussal fognak megkötődni. Az ionos formájú diklofenák esetében kisebb mértékű volt az adszorpció és a deszorpció során is könnyebben lehetett eltávolítani a talajszemcsékről. A talaj kémhatás gyökérkörnyezeti körülményekhez való igazítása csak a diklofenák megkötődését befolyásolta, míg a karbamazepinét nem. A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatásával az NKFI Alapból valósult meg (NVKP_16-1-2016-0003).

Kulcsszavak: gyógyszerhatóanyag, adszorpció, homoktalaj, kémhatás

THE EFFECT OF THE PH OF PHARMACEUTICALLY ACTIVE COMPOUNDS (PHACS) ON SORPTION BEHAVIOUR IN AGRICULTURAL SOIL

Abstract: This study was performed on the sorption of PhACs with different physicochemical properties on sandy agricultural soil. The two PhACs with different chemical properties, namely Diclofenac sodium (DCF) and Carbamazepine (CBZ) were selected based on their hydrophobicity. Adsorption experiments were performed by adjusting pH values that could characterize the soil's root environment during the vegetation period. The objective of this study was to clarify the main controlling factors for sorption processes, indicating that hydrophobic interaction and Coulomb forces are the dominant sorption mechanisms. The adjustment of soil pH to the root environment only affected the adsorption of diclofenac. The more acidic soil environment did not influence the adsorption of carbamazepine. This study was funded by the Hungarian National Research, Development and Innovation Fund (NVKP_16-1-2016-0003).

Keywords: pharmaceuticals, adsorption, Arenosol, pH

KÜLÖNBÖZŐ MÓDSZEREKKEL KAPOTT SZEMCSEMÉRET- ELOSZLÁS EREDMÉNYEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA VÁLTOZATOS TEXTÚRÁJÚ ÜLEDÉKEK ÉS TALAJOK ESETÉN

Gresina Fruzsina^{1,2*}, Szalai Zoltán^{1,2}, Varga György²

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Környezet-és Tájföldrajzi Tanszék

²Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Intézet

*gresina.fruzsina@csfk.org

Összefoglaló: A szemcseméret-eloszlás meghatározása számos földtudományi részdiszciplína és a különböző ipari alkalmazások (gyógyszeripar) aktuális problémája. Az új technikák nemcsak az eddigieknél szélesebb tartományú és részletesebb felbontású vizsgálatokat tettek lehetővé, de felvetették a klasszikus módszerekkel nyert adatokkal való összevethetőséget is. A kutatás során öt magyarországi üledék- és talajminta alapján kerültek összehasonlításra az ülepitésen alapuló pipettás és a fényszóráson alapuló lézerdiffrakciós módszerek. Három gyártó lézerdiffrakció műszerének összehasonlítása során standard homogén anyagok kerültek alkalmazásra, melynek eredménye alapján eltérések tapasztalhatóak. Természetes anyagok vizsgálata során a kémiai előkezelések hatásáról a többé-kevésbé összeegyeztethető eredmények árulkodnak. A pipettás módszer eredményei a magas homoktartalmú minták esetén erősebb a lineáris kapcsolat a lézerdiffrakcióval. Az előkezelés hatása a linearitás erősödésében nem mutatható ki. A vizsgált berendezések közül a Horiba által gyártott lézerdiffrakciós műszer mutatja a legerősebb lineáris kapcsolatot a pipettás mérések eredményeivel. Azonban fontos kiemelni, hogy a különböző dimenzióban és eltérő mérési elveken működő módszerek, valamint eszközök eredményei nem egyeztethetők össze maradéktalanul. A rutinszerűen alkalmazott szemcseméret elemzések túlzott leegyszerűsítései, a vizsgálati módszerek háttérének nem kellő ismerete az eredmények értelmezését jelentős mértékben torzítták.

A tanulmányt támogatta: NKFIH KH130337.

Kulcsszavak: szemcseméret, üledék, talaj, lézerdiffrakció, ülepités

COMPARISON OF PARTICLE SIZE DISTRIBUTIONS OF VARIOUS SEDIMENTS AND SOILS OBTAINED BY DIFFERENT METHODS

Abstract: Determining the particle size distribution is a current problem in several earth science sub-disciplines and various industrial applications (pharmaceuticals). The new techniques allowed for a wider range and more detailed resolution studies than before and raised the issue of comparability with data obtained by classical methods. The sedimentation-based pipette method and laser scattering methods were compared based on five sediment and soil samples from Hungary. Standard homogeneous materials were used to compare three laser diffraction devices. The differences were observed. The effect of chemical pretreatments is revealed more or less compatible results. The linear relationship between the applied methods was stronger in the samples with high sand content. The effect of pretreatments was not detected in the increase of linearity. The Horiba laser diffraction device shows the strongest linear relationship with the results of the pipette method. However, it is essential to emphasize that the applied methods and instruments operating in various dimensions and based on different measurement principles are not fully compatible. Excessive simplifications of routinely applied particle size analyses and insufficient knowledge of the applied methods' background significantly distort the interpretation of the results.

The study was supported by NKFIH KH130337.

Keywords: grain size, laser diffraction, sedimentation method, sediments, soils

NEM-DESTRUKTÍV FENOTÍPIZÁLÁSI MÓDSZEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA AKUT ARZÉNKEZELÉSEK FITOTOXIKUS HATÁSÁNAK KIMUTATÁSÁRA BÉKALENCSE-TESZTEK BEN

Barnáné Szabó Zsuzsanna^{1*}, Irfan Muhammad¹, Hepp Anna¹, Mészáros Ilona¹, Oláh Viktor¹

¹Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Növénytan Tanszék, Debrecen

*szabozs3@gmail.com

Összefoglaló: Munkánk során akut arzenit- (AsO_3^{3-}) és arzenát-expozíció (AsO_4^{3-}) toxicitását vizsgáltuk a bojtos békalencse (*Spirodela polyrhiza*) laboratóriumi tenyészeiben, 72 órás kezelésekben. Célunk különböző, a fitotoxikus hatás jellemzésére felhasználható, gyors és nem-destruktív fenotípiázási módszerek alkalmazhatóságának az összevetése volt, amihez a tenyészetek növekedési rátái mellett *in vivo* klorofill fluoreszcencia indukció módszerrel mértük a növények fotokémiai hatékonyságát sötétadaptált (F_v/F_m) és fényakklimált ($\Delta F/F_m'$) állapotban, valamint digitális leképezéssel az antociánt felhalmozó abaxiális levélfelületek arányát. A számolt koncentráció-válasz összefüggések alapján az arzenit fitotoxicitása ($\text{EC}_{50}=2,3\text{-}2,7 \text{ mg As l}^{-1}$) egy nagyságrenddel meghaladta az arzenátét ($\text{EC}_{50}=16\text{-}22 \text{ mg As l}^{-1}$) az alkalmazott tesztrendszerben. A számolt effektív arzenkoncentrációk a növekedési ráták és a fotokémiai hatékonyságot leíró paraméterek hasonló érzékenységet mutattak, az alacsonyabb koncentrációk esetében azonban a növekedésgátlás mérésén alapuló módszer érzékenyebbnek bizonyult. Az antociános levélfelületek relatív kiterjedése a két arzenforma esetében ellentétes trendet mutatott: az arzenit hatására növekedett, míg az arzenát esetében csökkent a kezelések hatására, így a fitotoxikus hatás közvetlen kimutatására kevésbé alkalmas, de fontos kiegészítő információt nyújthat a szennyező ágensek élettani hatásairól.

Kulcsszavak: arzen, békalencse-teszt, klorofill fluoreszcencia, antocián

COMPARISON OF DIFFERENT NON-DESTRUCTIVE PHENOTYPING APPROACHES TO ASSESS THE ACUTE PHYTOTOXIC EFFECTS OF ARSENIC TREATMENTS IN DUCKWEED TESTS

Abstract: In the present study, we assessed the acute phytotoxic effects of arsenite (AsO_3^{3-}) and arsenate (AsO_4^{3-}) on laboratory cultures of giant duckweed (*Spirodela polyrhiza*) in 3 days-long treatments. Our aim was to compare the sensitivity of different, rapid and non-destructive phenotyping methods in characterizing the phytotoxic effects. Due to that, the growth of cultures was jointly measured with the potential (F_v/F_m) and actual ($\Delta F/F_m'$) photochemical efficiencies of plants by means of *in vivo* chlorophyll fluorescence induction method, and the relative ratio of anthocyanin-accumulating frond surfaces via digital imaging, respectively. Based on the calculated concentration-response curves, the phytotoxicity of arsenate ($\text{EC}_{50}=2,3\text{-}2,7 \text{ mg As l}^{-1}$) exceeded that of arsenite ($\text{EC}_{50}=16\text{-}22 \text{ mg As l}^{-1}$) by one order of magnitude under the applied test conditions. The calculated effective concentrations indicated similar sensitivities for both the growth- and the chlorophyll fluorescence-based parameters. At lower arsenic concentrations, however, growth inhibition proved to be more sensitive. The relative share of anthocyanic frond surfaces responded oppositely to the two applied arsenic speciations: it increased due to arsenate treatments but decreased in response to arsenite. Therefore, this parameter is less applicable in direct characterization of phytotoxicity but can provide additional information on physiological effects of the studied pollutants.

Keywords: arsenic, duckweed test, chlorophyll fluorescence, anthocyanin

A *PINUS MUGO* ÉS A *PICEA ABIES* EGÉSZSÉGÜGYI ÁLLAPOTÁNAK VIZSGÁLATA EGY VERTIKÁLIS TRANSZEKT MENTÉN, A KELETI-ALPOK EGY KIJELÖLT MINTATERÜLETÉN

Falvai Dominika^{1*}, Baltazár Tivadar², Czóbel Szilárd¹

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék, Gödöllő

²Mendel Egyetem Agrártudományi Kar, Talajtani, Mikrobiológiai és Növénytaplálkozás Tudományi Tanszék, Brno

*domi.falvai@gmail.com

Összefoglaló: A globális hőmérséklet emelkedése a magashegységi területeken nagyobb mértékű az átlagosnál, ami jelentős mértékben befolyásolja a vegetáció jellegét, ezáltal felgyorsíthatja az alpesi fahatárok felfelé irányuló elmozdulását, ezáltal megváltoztatva az egyes szintek domináns fajait. Kutatásunk során arra kerestük a választ, hogy Közép-Európa magashegységeinek montán és szubalpin zónájában a domináns tűlevelűek egészségi állapota, hogyan változik egy magassági transzsekt mentén. Vizsgálatainkat a Keleti-Alpokhoz tartozó Wechsel-hegységben (Ausztria) végeztük 800 és 1700 m között, a montán és szupermontán övben uralkodó lucfenyőn (*Picea abies*), illetve a szubalpin övben domináns törpefenyőn (*Pinus mugo*). A méréseket az ArborSonic FAKOPP 3D akusztikus tomográf segítségével végeztük el, amely roncsolásmentesen képes megállapítani a korhadt részek kiterjedését és pontos elhelyezkedését. Mind a *Picea abies*, mind a *Pinus mugo* esetében szignifikáns összefüggést találtunk a korhadás mértéke és a tengerszint feletti magasság között. Eredményeink azt mutatták, hogy a *Picea abies* állományok egészségi állapota a montán öv alsó részén, illetve a szupermontán öv magasabb részén rosszabb. A *Pinus mugo* esetén a romlottság mértéke a szubalpin öv felső határán volt a legkisebb, ami előrevetíti a faj jövőbeli expanzióját a magasabban fekvő alpesi zónába. Méréseink alapján úgy tűnik, hogy a használt akusztikus tomográf műszer alkalmas lehet arra, hogy jelezzék a különböző taxonok optimális előfordulásának szintjét, valamint fahatár felé történő vándorlásuk lehetőségét.

Kulcsszavak: vertikális vegetációs övek, klímaváltozás, tűlevelűek, ArborSonic FAKOPP 3D akusztikus tomográf, egészségi állapot

INVESTIGATION OF THE HEALTH STATUS OF *PINUS MUGO* AND *PICEA ABIES* IN A DESIGNATED AREA OF THE EASTERN ALPS ALONG A VERTICAL TRANSECT

Abstract: The global temperature increase in high mountain areas is higher than average, which can significantly affect the physiognomy of the vegetation, can change the dominant species of different alpine zones, or lead to the shift of vegetation belts. During our research, we focused on how the state of health of the dominant conifers in the montane belt and subalpine belt regions of Central Europe's mountainous areas changes along an elevation transect. Our experiments were carried out in the Hochwechsel Mountains in Austria of the Eastern Alps between 800 and 1700 m, dominated by *Picea abies* in the montane belt and supremontane belt, and dwarf pine (*Pinus mugo*) in the subalpine belt. Measurements were made using the ArborSonic FAKOPP 3D acoustic tomography, which is able to detect the size and location of decayed or hollow regions in the trunk non-destructively. Our results showed that the health status of *Picea abies* is worse in the lower part of the montane belt and in the upper part of the super montane belt. In case of *Pinus mugo*, the degree of decay was the lowest in the upper limit of the subalpine belt, which predicts the future expansion of species to the higher alpine zone.

Keywords: vertical vegetation belts, climate change, conifers, FAKOPP 3D, health status

KISEMLŐS KÖZÖSSÉGEK SZERKEZETE ÉS KARAKTERFAJOK AZONOSÍTÁSA DRÁVA MENTI NATURA 2000 ERDŐTERÜLETEKEN

Hollósi Árpád^{1*}, Tóth Dániel¹, Nagyfenyvesi Zoltán¹, Horváth F. Győző¹

¹Pécsi Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék, Pécs

*bodoarpi98@gmail.com

Összefoglaló: A kisemlős közösségek vizsgálata kilenc különböző Natura 2000 erdőterületen, a Somogy megyében található a Lankóci erdőben, két egymást követő évben (2019-2020) valósult meg. A mintázott erdőterületek csoportosítását a fajkompozíció és az abundancia értékek alapján, három a priori csoport tesztelésével K-közép nem hierarchikus klaszteranalízis módszerrel végeztük. A fajok indikátor értékét az elkülönített csoportokra vonatkoztatva számítottuk ki, amelyek a következők voltak: zárt lombkoronájú üde és száraz erdő, valamint fiatal telepítés. A karakterfajok azonosítását R statisztikai környezetben IndVal módszerrel végeztük. Eredményeink azt mutatták, hogy a pirok erdeieger és a mezei cickány a fiatal telepítés területét preferálta, amit az ezen a területen maximális fidelitás értékük jelzett. A sárganyakú erdeieger nagy gyakorisággal fordult elő a zárt, száraz erdőállományokban, míg a vöröshátú erdeipocok az üde erdőterületek karakterfaja volt. Szignifikáns indikátor értéket kaptunk továbbá az erdei cickány esetén az üde erdőterületen, míg a *Microtus* fajok, mint a csalitjáró, a mezei pocok és a közönséges földipocok esetén a fiatal erdőtelepítésben volt jellemző.

Kulcsszavak: kisemlős közösség, indikátor érték, karakterfaj, Natura 2000 erdő

SMALL MAMMAL COMMUNITY STRUCTURE AND IDENTIFICATION OF CHARACTER SPECIES IN DIFFERENT NATURA 2000 FOREST SITES IN THE DRAVA LOWLAND

Abstract: The survey of small mammal communities was implemented in ten Natura 2000 forest sites of Lankóci forest in Somogy County over two consecutive years (2019-2020). Sites were grouped based on species composition and abundance values, using K-means cluster analysis. Indicator values of species were calculated on the basis of forest site groups, which were lush and dry deciduous forest, and young forest plantation. For the identification of character species IndVal analysis was used in R software. Results showed that the striped field mouse and bicoloured white-toothed shrew preferred young forest plantations, which was indicated by their maximal fidelity values. The yellow-necked field mouse occurred with higher frequency in closed, dry forest stands, while the bank vole was the character species of lush forests. Indicator values were significant for the common shrew in the lush forest and the field vole, the common vole and the European pine vole in the area of young forest plantations.

Keywords: small mammal community, indicator value, character species, Natura 2000 forest

CESIUM IMMOBILIZATION WITH CEMENTITIOUS MATRICES CONTAINING BORIC ACID ENRICHED IN B-10 ISOTOPE

Emanuel Nkolya^{1*}, Mojtaba Rostamparsa¹, Margit Fábián², Csaba Szabó¹, Zsuzsanna Szabó-Krausz^{1,3}, Péter Völgyesi²

¹Lithosphere Fluid Research Lab, Department of Petrology and Geochemistry,
Eötvös Loránd University, Budapest

²Center for Energy Research, Budapest

³MTA Premium Postdoctorate Research Program, Budapest

*nkolyaemmanuel07@gmail.com

Abstract: Boric acid enriched in B-10 isotope has recently gained interest in the nuclear industry over boric acid with natural isotopic abundance. B-10 plays a role as the neutron absorber. The advantages associated with the use of B-10 enriched boric acid are the improved controllability of reactors' core, decreased amount of boric acid use and, a subsequent decrease in amount of radioactive waste generated during the reactor operation. The generated radioactive boric acid waste demands sufficient stabilization as it contains a significant amount of soluble and mobile fission and activated products, especially Cs-134 and Cs-137. Cementation is a proven, commercially viable, durable, commonly used, simple and versatile technology for low-level radioactive waste immobilization. The general integrity and durability of the cementitious waste form containing boric acid is based on B-leachability. The leaching behavior of both natural and B-10 enriched boric acid is also expected to control Cs-leaching behavior in cementitious matrices. However, no study found in which this is confirmed. The variations in geochemical behavior and phase distribution of B and Cs might induce significant deviation. This calls for an inquiry of the connection between B- and Cs-leaching behaviors in cementitious matrices, in this case, with special emphasis on B-10 enriched boric acid waste form. In this ongoing experimental work B- and Cs-leaching behavior of cementitious matrices are studied with the use of samples made of Portland cement, boric acid enriched with B-10 isotope and CsCl. Boron- and Cs-leachability from the cementitious matrix are investigated in parallel by a standardized reference leaching test, ASTM-C1308-08 (2017). The tests are conducted by immersing the 28 days cured cement paste samples in deionized water in a glass bottle. Leachant replacement and solution sampling are done daily for the entire leaching test period of 11 days. Analysis of leached amount are quantitatively measured by ICP-OES and ICP-MS. Characterization of solid samples are conducted by XRD, SEM-EDX and Raman micro-spectroscopy methods. This is the first study to shed light on the connection between B-leaching and Cs-leaching in cementitious materials containing B-10 enriched boric acid.

Keywords: Novel neutron absorber, radioactive boric acid waste, cementation, leaching

CLAYS AS CEMENT SUPPLEMENTARY MATERIALS

Sirilak Jornthapha^{1*}, Csaba Szabó¹, Viktória Gábel², Zsuzsanna Szabó-Krausz¹

¹Lithosphere Fluid Research Laboratory, Institute of Geography and Earth Sciences,
Eötvös Loránd University, Budapest

²CEMKUT Cementipari Kutató-fejlesztő Kft, Budapest
**milk_sirilak39@hotmail.com*

Abstract: Cement clinker production is a process that requires high quantity of raw materials, heat, electricity, and causes great amount of CO₂ emission. For these reasons, partially replacing cement clinker by pozzolanic materials is desirable to reduce environmental impact, suppress CO₂ emission, and, simultaneously to improve properties of cement. Additionally, presently widely used cement additives, fly ash and blast furnace slag are becoming limited as the energy production is turning towards renewables from fossil fuels and clays are promising supplementary materials to cope with this matter. Calcined clays present a significant environmental advantage and economic perspective. Clay distribution in the world make it a generally highly potential supplementary cementitious material in concrete technology. Suitable clays are widely available in equatorial to subtropical parts of the world where demand for cement is most likely to highly increase in the next 10 years. The Pannonian Basin has several potential clay deposits for this purpose. Among clay minerals, kaolinite is the most -qualified pozzolanic material that can substitute cement clinker after calcination. Its calcination requires thermal activation in range of 550-950 °C, which is a lower temperature than that of the clinkering process and there is no CO₂ emissions connected to the decarbonation of raw materials either. Kaolinite has higher content of hydroxyl groups than other clay minerals and its structure is also different. Kaolinite has a different decomposition process than other clay minerals, which favors the loss of crystallinity. This indicates enhanced pozzolanic activity compared to other calcined clays. Based on previous studies, kaolinite contents in clay is above 40% resulting in a highly reactive material and providing excellent mechanical and application properties for the cement product, like strength, sulfate resistance, decreased alkali-silica reaction, increased pore refinement. In this ongoing study, we study potential clays from the NE region of Hungary as supplementary materials for cement production.

Keywords: Cement supplementary materials, CO₂ emission, Clay, Kaolinite, Geochemistry

NATURALLY OCCURRING ASBESTOS: CURRENT REGULATION CONCERNS

Ambra Hyskaj^{1*}, Erzsébet Harman-Tóth², Tamás G. Weiszbürg¹

¹Eötvös Loránd University, Department of Mineralogy, Budapest

²Eötvös Loránd University, Eötvös Museum of Natural History, Budapest

*ambrahyskaj@caesar.elte.hu

Abstract: Asbestos is a widely used commercial term for a group of fibrous silicate minerals that have been used in industry and can pose human health risk when respirable fibres are generated. Asbestos (in legal terms, the fibrous varieties of chrysotile and 5 amphibole species – actinolite, anthophyllite, grunerite, riebeckite, and tremolite) has been declared a human carcinogen more than 20 years ago but until now, only amphibole group of asbestos has been included in the list of dangerous products by the Rotterdam convention. Chrysotile asbestos is still permitted to be „safely used” worldwide. The lack of proper regulation in warning labelling of asbestos containing materials puts in question the effectivity of the current regulations in the countries that have banned asbestos use and production.

However, not only the occupational and manufactured asbestos exposure needs to be considered, as these fibrous minerals (natural compounds) are present in nature, mostly in metamorphic rocks. This is called *naturally occurring asbestos* (NOA). Since we cannot actually ban the presence of a mineral in nature, actions have to be taken in order to prevent and manage the possible environmental exposure to these minerals, representing human health risk.

NOA is even further complicated than industrially used (highly fibrous asbestos) as crystal habits range from the moderately elongated, well-developed crystals and their derivative cleavage fragments to the really health-risking extremely fibrous varieties, having led to the introduction of the term EMP (elongated mineral particles) by mineralogists and environmental scientists. Apart from morphology, chemical composition is including higher variability too; three more amphibole species (fluoroedenite, richterite, winchite) have recently been regarded as carcinogenic by International Agency for Research on Cancer (IARC) and United States Environmental Protection Agency (US EPA).

Erosion and other natural degradation processes, as well as human activities (e.g. road constructions, tunnels, dams) opening natural outcrops of asbestiform minerals are possible routes to increased environmental exposure. Thus, at such areas activities such as land use, constructions or other disturbances to the natural occurrence of asbestos shall be limited, and if activities still happen, NOA needs to be identified, sampled, analyzed, evaluated and monitored in order to prevent and manage public health in case of possible exposure.

So far, there are only a few mapping projects (California, USA; Italy; France); management and regulation of construction activities depending on the occurrence (California, Virginia, USA), and guideline operational documents (Australia). There is no international comprehensive regulation agreed or in preparation for objective necessary evaluation, management and monitoring of NOA. Raw material-related activities (mining and processing) of possibly asbestos-bearing materials (e.g., serpentinite for lapidary use, chromite, vermiculite, talc) also need attention.

We highlight the need for a robust, relatively simple and easy-to-follow guideline system for NOA-related risk identification, action plan and monitoring.

Keywords: asbestos, NOA, lack of regulations, exposure, EMP

PETROGRAPHIC CHARACTERIZATION OF ÖLBŐ CO₂ OCCURRENCES, W-HUNGARY

Neda Aridhi^{1*}, Cseresznyés Dóra¹, Szabó-Krausz Zsuzsanna¹, Király Csilla², Szamosfalvi Ágnes³, Szabó Csaba¹, Falus György^{1,3}

¹Lithosphere Fluid Research Laboratory, Institute of Geography and Earth Sciences, Eötvös Loránd University, Budapest

²Geographical Institute, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Budapest

³Mining and Geological Survey of Hungary, Budapest

**aridhi.neda@gmail.com*

Abstract: Since the start of massive industrialization in the 18th-19th century, CO₂ levels in the atmosphere have increased from 280 to above 400 pm today, mostly due to excessive anthropogenic CO₂ emissions. To limit the effects of greenhouse gas emissions, CO₂ capture and storage (CCS) is considered one of the short- and medium term solutions removing CO₂ from the atmosphere for 100 to 10,000 years. The study of natural CO₂ reservoirs helps to understand long-term geochemical processes on geological time scale and, therefore, to ensure the safety of industrial CO₂ geological storage.

Our research area is Ölbő, another natural CO₂ reservoir, which is located in the vicinity of Mihályi-Répcelak area in the western part of the Pannonian Basin. This reservoir was not previously included in geochemical research activities even though it is the second largest utilized natural CO₂ source in Hungary. Its main difference to Mihályi-Répcelak area is that the Ölbő reservoir consists of carbonate rocks, not sandstones.

In the present study, we studied the petrographic characteristics and physical proprieties of Ölbő sedimentary rocks. Furthermore, preliminary geochemical results, based on exploration documentation information and analysis of core samples from Ölbő, are also presented. We investigated 19 samples from 6 boreholes between 1739-1872.5 m depth ranges. We used optical microscope and X-ray diffraction analysis to determine the mineral composition of the rocks. The rocks consist of more than 90 m/m% of calcite with small amounts of quartz, mica, dolomite and ankarite, whereas some of the rocks show quartz enriched carbonate compositions (quartz up to 30 m/m %).

This research is supported by the NKFIH K-131353 (to Gy. Falus) project and the Stipendium Hungaricum Scholarship (to: N. Aridhi).

Keywords: CO₂ capture and storage, natural CO₂ reservoir, Ölbő, carbonate reservoir

Tanulmányok, Manuscripts

OCCURRENCE OF CONCEPTS RELATED TO ENERGY AWARENESS AND THEIR DISTINCTIVE FEATURES IN SCIENCE TEXTBOOKS USED IN ELEMENTARY AND SECONDARY SCHOOLS

Fehér Virág^{1*}, Revákné Markóczi Ibolya²

¹PhD student, University of Debrecen Faculty of Science and Technology, Debrecen

²PhD, Associate Professor, University of Debrecen Faculty of Science and Technology, Debrecen

**whiteflower1994@gmail.com*

Abstract: This paper examines the occurrence of energy awareness education in science textbooks used in elementary and secondary schools and intends to find out what public education antecedents teaching majors entering higher education possess and what we can use in exploring their energy awareness. We analysed the concepts and knowledge used for energy awareness education in biology, chemistry, geography, and physics textbooks for grades 7 to 12 (N=40) from the aspects of content, form and didactics as well as their nature in terms of shaping attitude and perception. Dichotomous scale was used to measure the presence of certain concepts and knowledge. Results were evaluated by subjects and grades. Study's major conclusion was that geography textbooks contain the most knowledge about energy awareness. The topic is most dealt with in grades 7 and 8. The textbook pay little attention to shaping attitude and perception; predominance of definitive knowledge transfer is typical.

Keywords: energy awareness, science textbooks, attitude

Introduction

These days energy transition, which advocates the satisfaction of energy needs by using renewable energy sources is becoming more and more pressing (Stern 2006, in: Kulcsár 2018). The process of effective energy transition requires adequate levels of energy awareness from all members of society, including the knowledge, emotional and behavioural factors involved in this. Energy awareness education needs to appear in the education of our children as early as nursery school through creating proper environmental attitude, including sustainability, environment and energy awareness.

As defined by the National Curriculum (2012), energy awareness is a conscious, economical and responsible use of resources, which has special regard to the renewable nature of energy. Thus energy awareness education involves knowledge relating to renewable energy sources and their use (conscious energy use and energy-consumption, as well as energy crisis, i.e., energy-related crisis and the presence of positive attitude towards and perception of all these. As a result, the task of education in this field is to create and shape all knowledge, positive attitude, and perception on all levels of education using adaptive and effective teaching and learning methods.

A body of research has been conducted in connection with energy awareness education both abroad and in Hungary, most of which studied learners' knowledge of and attitude to renewable energy. Coker et al. (2010) measured the knowledge of Turkish elementary and secondary school children's knowledge of renewable energy sources. The results of the study revealed that learners' knowledge of renewable energy sources was weak, they misjudged them and had misconceptions about them. All this allows us to conclude that, in addition to a lack of knowledge about renewable energy sources, the learners also had difficulty understanding relationships between them, which partly followed from the definitive nature of much of the information in the textbooks (Coker et al. 2010). We believe that these concepts need to occur in the national curriculum and textbooks not only on a conceptual level but also on that of attitude and perception shaping, in other words, it is important that, in addition to conceptual knowledge, environmental awareness should be formed as relating to attitude in children's thinking (Coker et al. 2010.) Results of research by Tortop conducted in 2011 among Turkish secondary school students revealed that the sources of knowledge on the topic are mostly the Internet and school. The study results also showed that students do not have either appropriate knowledge of or approach to renewable energy sources, they use numerous misconceptions and their knowledge is not exact. This is accounted for by the content of the textbooks used, among other things (Tortop 2011). The above two pieces of research prove that, in addition to

conceptual knowledge, appropriate attitude and perception shaping are also crucial factors in the formation and development of energy awareness, and all components are interrelated. In the absence of knowledge, attitude cannot be adequately and sufficiently shaped, and, at the same time, academic knowledge is not efficient, either, if not used properly and is not accompanied by perception shaping in creating energy efficiency. This relationship is supported by Taysi and Usual's (2012) research conducted in Corlu in 2007-08, among elementary school students, which investigated the relationship between environmental knowledge and attitude and drew attention to the close relationship between the two. The study also contained document analysis, which revealed that books play an important role in the shaping of environmental attitude and applied knowledge should be present in them more and more vigorously because students are not passive recipients of knowledge, instead, they are actively involved in cognitive processes.

In Hungary, György Kónya (2012) examined the educational content of the GSCE system of requirements of science subjects and concluded that the systems of requirements of geography and biology play a predominant part in shaping students' environmental awareness. Results of an analysis of the Biohead-Citizen research project (in Hungary, experts of the Institute for Education Research and Development carried out an analysis of 40 chapters of 20 environment, biology and geography textbooks) led Attila Varga to conclude in his 2008 study that in the examined textbooks used at the time fewer and fewer visuals related to environmental content can be found in the textbooks for higher grades, which was not in accordance with the quality and quantity of the material, playing an ever decreasing role in environmental education.

When analysing features of the occurrence of energy awareness in curricula and textbooks on environment and geography in 2012 and 2018, Hungarian researchers (Ütőné-Kiss 2012; Revákné et al. 2018) concluded that dimensions of energy awareness can be detected in the studied documents but mainly on the level of knowledge rather than as elements of attitude, which is detrimental to the shaping of learners' energy awareness in school lessons.

The present research is a continuation of the study conducted by Revákné et al. (2018) and covers not only geography and science subjects but it also examines textbooks on science subjects (biology, chemistry, physics, and geography) used in elementary and secondary schools (7th -12th grade) at the time in Hungary. The study presented here is part of a piece of research in which we examine the knowledge and attitude related to energy awareness of teaching majors studying in higher education. As first and last-year students participate in this research, we need to consider the influences that these students have been subjected to, partly in public education and partly in higher education, which might have contributed to the shaping of their attitude towards energy awareness. In this study we analyse how learning resources and textbooks used in learning secondary school science subjects contribute to energy awareness education, what concepts are taught and along what notional, didactic, and formal features to learners. We can design our research into higher education starting out from these, and with reference to these, assuming that students have already encountered this knowledge and these elements of attitude in secondary school textbooks and have learned about them in the respective science subjects. The reason why we chose to analyse textbooks on science was that it was these subjects that the system of requirements of the National Curriculum (NAT 2012) had also integrated knowledge of the environment.

Questions of the study:

1. What is the proportion of knowledge on energy awareness in the examined textbooks? What is its distribution by grades and subjects?
2. What are the formal and didactic contexts in which the examined knowledge about energy awareness appears and what is its distribution by grades and subjects?
- 3) To what extent do the examined textbooks serve the shaping of attitude and perception related to the topic?

Sample and methods

The study was carried out in 2020 on the textbooks most frequently used in education today on biology, chemistry, geography, and physics for 7th - 12th graders (N = 40) published by MOZAIK Publishing and supported by the Institute for Education Research and Development (The Hungarian Institute for Educational Research and Development and Educational Authority) (Table 1). The number of textbooks on biology analysed was 13. Textbooks on geography (n=9) and physics (n = 9)

as well as on chemistry (n=9) showed a lower proportion in the study (the different numbers of the textbooks reviewed reflected the proportions of their presence in the textbook market). With regard to grades, we examined fewer textbooks in grades 11 and 12 as in these years geography, physics, and chemistry are no longer taught (Table 2).

Table1. Distribution of the examined textbooks by subjects

Subject	MOZAIK (n=19)	OFI (n=17)	OH (n=4)
Biology	7	5	1
Chemistry	4	4	1
Geography	4	3	2
Physics	4	5	0

Table 2. Distribution of the examined textbooks by grades

	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Number of textbooks (n)	6	8	9	10	3	2

In our study we analysed the presence of the concepts of renewable energy, energy saving, heating, power station, conscious energy use, energy crisis, energy-efficiency, and energy consumption, based on the concept as defined and used by the National Curriculum (NAT, (2012)). We examined the form and frequency of the occurrence of these concepts in the respective textbooks in the entire sample as well as by grades and by subjects. We regarded the concept as being present in every case when it was defined (e.g. the concept of renewable energy) or it was some kind of aspect of the particular concept (mentioning or analysing water, wind, or solar energy within the scope of renewable energy). Taking the latter into account allowed us to see the volume and depth of the treatment of the particular concept by the textbook. In addition to the presence of the concepts we also examined what formal (in the core curriculum, in bold, in a reading unit, tied to a visual or a picture) or didactic (in a task, in an independent home assignment, or a task requiring use of the Internet) contexts the particular concept and its aspects appear in. Our last point of view of the analysis wanted to find out about the proportion in which these textbooks were trying to present the shaping of energy awareness attitude and perception as opposed to dry, definitive knowledge as more desirable. During our analyses of ratios of formal, didactic, and attitude elements in addition to the entire sample, we also examined features by grades and subjects. A dichotomous scale was used for data recording: 1 point was given when the given concept was present on the basis of the examined aspect and 0 was given when it was not. For data analysis SPSS 17.00 descriptive statistics, nonparametric option (Cochran's Q test) and single-sample T-test and Chi-square test were used (Revákné 2018).

Results and discussion

Based on the first study question, we examined what proportion knowledge about energy awareness was present in the textbooks. What is the distribution of this knowledge by grades and subjects?

In order to answer this question, the distribution of the individual concepts and their aspects in the entire sample was compared followed by distribution by grades and subjects.

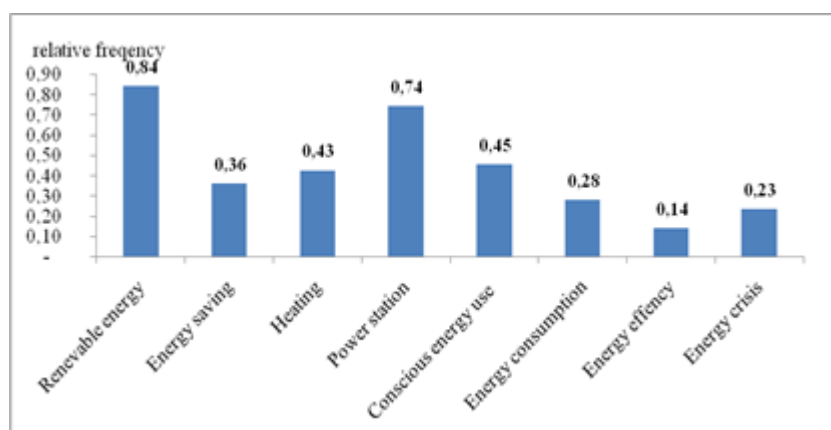


Figure 1. Occurrence of the concepts in the entire sample (in all the textbooks taken altogether)

As shown by Figure 1, of all the concepts examined by us renewable energy and power station were the most frequent, and energy efficiency and energy crisis were the least frequent concepts in the examined textbooks in the entire sample (Cochran's $Q=39.98$; $p=0.000$). With regard to the everyday perception of energy awareness it is probably the former two concepts that are most prominent in people's mind. In terms of its societal and economic significance, the concept of renewable energy is present in our everyday lives to an extent that explains the necessity that its knowledge system should be present in the highest number of subjects and grades in schools. Energy efficiency and energy crisis, the least frequent concepts in the textbooks are also less frequently used in everyday life, thus they are less likely to occur in our research in higher education, too.

Table 3. Frequency of occurrence of the studied concepts by grades

Grade	Renewable energy	Energy saving	Heating	Power station	Conscious energy use	Energy consumption	Energy efficiency	Energy crisis	Cochran's Q	p
7.	0.95	0.43	0.60	0.88	0.63	0.63	0.00	0.00	20.69	0.004
8.	0.85	0.63	0.70	0.88	0.33	0.33	0.13	0.13	14.57	0.042
9.	0.86	0.25	0.75	0.76	0.33	0.22	0.00	0.22	19.34	0.007
10.	0.78	0.09	0.50	0.75	0.43	0.00	0.20	0.56	15.89	0.004
11.	0.60	0.25	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	12.19	0.094
12.	1.00	0.50	0.00	0.67	1.00	0.50	0.50	0.50	5.19	0.636
χ^2	5.22	6.96	10.41	5.38	8.81	11.21	6.94	7.93		
p	0.390	0.224	0.044	0.371	0.117	0.045	0.225	0.160		

Examination of the occurrence of concepts by grades showed that in grade 7 the concept that most frequently occurred in the textbooks in question was renewable energy (Table 3). Here it is present as an introductory concept since before grade 7 students had the subject environment, where they could not have encountered this concept. The concepts of energy efficiency and energy crisis do not occur in the textbooks of grade 7. In grade 8 all the studied concepts occur in the textbooks at varying frequency. In this grade the most frequent concept is power station, and the least frequent concepts are energy efficiency and energy crisis (Table 3). From grade 9 renewable energy takes over everywhere as the most frequent concept (Table 3). In grade 9 we see no occurrence of the concepts energy efficiency, in grade 10, energy consumption, in grade 11, heating, conscious energy use, energy consumption, and energy efficiency and energy crisis. In grade 12 the concept of heating is absent. In the examined textbooks the following concepts show low frequency: in grade 9 the concepts of energy consumption and energy crisis, in grade 10, energy efficiency, in grade 11, energy saving, and in the final grade the concepts energy saving, energy consumption, energy efficiency and energy crisis show equal frequency (Table 3).

Analysis by grades suggests that it is grade 8 where all examined concepts occur, and the concept of renewable energy is the most frequent one in all grades. In contrast, the concepts energy consumption, energy efficiency, and energy crisis are the least frequent ones in all examined grades.

Incorporation of the latter concepts in the textbooks in a less definitive way, more tied to everyday examples and applications, based on conviction could be an effective move towards raising the level of energy awareness, especially with regard to attitude towards energy awareness and emotional factors.

Table 4. Frequency of occurrence of the studied concepts by subjects

Concepts	Biology	Chemistry	Geography	Physics	χ^2	p
Renewable energy	0.43	0.50	1.00	0.88	36.24	0.000
Energy saving	0.23	0.33	0.33	0.44	1.97	0.579
Heating	0.38	0.70	0.33	0.75	6.65	0.084
Power station	0.21	0.44	0.98	0.90	49.13	0.000
Conscious energy use	0.31	0.22	0.71	0.20	9.13	0.028
Energy consumption	0.23	0.50	0.69	0.50	5.63	0.132
Energy efficiency	0.07	0.13	0.22	0.00	2.58	0.460
Energy crisis	0.29	0.22	0.44	0.00	1.78	0.411
Cohcran's Q	7.13	11.79	21.45	19.04		
p	0.415	0.108	0.003	0.004		

The relative frequency of occurrence of the examined concepts by subjects is shown in Figure 4. In the subjects of biology and geography the most frequent concept is renewable energy. In the subject of chemistry the concept of heating, and in physics the concept of power station take the lead (Table 4). In textbooks on biology, chemistry and geography, the concept energy efficiency occurs rarely, while in textbooks on physics it is absent, together with energy crisis.

Results of Table 4 lead us to conclude that, in terms of the occurrence of the examined concepts, the highest frequency is shown by textbooks on geography, followed by physics, and finally chemistry and biology. It is the textbook on geography that treats the highest number of concepts, providing the largest amount of knowledge. Within this, the concepts of renewable energy and power station are the ones that show high averages compared with their occurrence in other subjects. However, when analysing frequency of occurrence in the textbooks of the respective subjects it is necessary to consider how much disciplinary knowledge there is to tie these concepts to. The question of whether textbooks make use of the possibility of incorporating the elements related to energy awareness that can be tied to disciplinary knowledge in the respective topics can be the subject of a separate study. However, in agreement with earlier studies (Revákné et al. 2018), it has been confirmed by this study, too, that, on the whole, it is geography textbooks that do the most to form energy awareness in students.

The second question was: What are the formal and didactic contexts in which the examined knowledge about energy awareness appears and what is its distribution by grades and subjects?

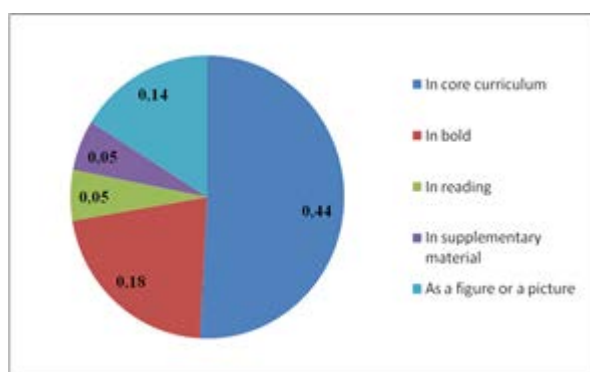


Figure 2. Distribution of the examined concepts in textbooks in the entire sample by formal features

In this case we examined whether the concept in question was present in the core curriculum, in a reading, in any other supplementary text or just in the form of a figure or a picture. We also wanted to find out whether these concepts were set in bold, because if they were, that would signal their importance. The formal elements in Figure 2 suggest that, with regard to the total sample, the concepts tended to be present in the core curriculum, and distribution between the formal elements

was significant (Cochran's $Q=359,22$; $p= 0,000$). In terms of highlighting, only 0.18% of the concepts present were set in bold, which suggests that the examined textbooks paid only little attention to the teaching of these concept.

Table 5. Frequency of occurrence of the examined concepts by formal features in the respective grades

Formal elements	7.	8.	9.	10.	11.	12.	χ^2	p
In core curriculum	0.49	0.49	0.36	0.49	0.09	0.52	22.53	0.000
In bold	0.30	0.17	0.11	0.19	0.09	0.23	14.17	0.015
In reading	0.06	0.02	0.13	0.00	0.06	0.06	20.93	0.001
In supplementary material	0.12	0.05	0.04	0.01	0.06	0.00	14.62	0.012
As a figure or a picture	0.07	0.16	0.23	0.01	0.18	0.18	12.82	0.025

The results of the study by grades reveal that, of all the formal contexts, the concepts tended to occur in the core curriculum. They are most frequently present in the examined textbooks for grade 12, and the least often in those for grade 11. Analysis of the occurrence of the concepts set in bold showed that it was grade 7 where the concepts occurred significantly more frequently highlighted in this way, while this form of definition is the least frequent in grade 11 (Table 5). An explanation for this may be that these concepts are first introduced in grade 7, where it is really important to define them; in later years these concepts can be partly regarded as known and can be used to build further knowledge on. The frequency of occurrence of the examined concepts is underrepresented in readings, supplementary materials or as figures and pictures compared with their frequency in the core curriculum. In grades 7 and 8 the concepts most frequently occur in the core curriculum, and least frequently in readings units (Table 5). In grades 9, 11 and 12 the most typical place of occurrence is the core curriculum. However, in grade 11 the concepts in question tend to be presented most frequently as figures or pictures (Table 5). Analysis of the distribution by grade within the respective formal elements shows that the typical manner of knowledge acquisition in grade 12 takes place through the core curriculum, in grade 9, through the readings, in grade 7, through supplementary materials, and finally in grades 11 and 12, through figures and pictures.

On the whole, the textbooks of the respective grades present different amounts of knowledge with regard to the concepts in question as the number of science subjects is also different in these grades. In grade 12, for example, students in four-year secondary schools (after the eight-year long elementary school) only have biology and physics classes, and this way on the whole they might end up acquiring less knowledge than before, when they were exposed to these concepts in biology, physics, chemistry and geography classes in the respective grades. Thus, frequencies of occurrence should be understood as meaning what the distribution of all the concepts related to energy awareness in the given grade is with regard to the given point of aspect.

These results show that textbooks intend to give adequate significance to teaching the given concepts by giving higher frequency to them in the core curriculum. On the other hand, it can also be seen that in higher grades new concepts do not tend to be introduced (in addition to the ones introduced in lower grades). If some are introduced, they are presented in a more abstract form befitting the learners' age, like in grade 11, linked to figures and pictures. The question arises: will this result in permanent knowledge that students can apply when they enter higher education they should acquire a deeper knowledge of the topic, which would better serve the shaping of their attitude.

Table 6. Frequency of occurrence of the studied/examined concepts based on formal features by subjects

Formal elements	Biology	Chemistry	Geography	Physics	χ^2	p
In core curriculum	0.20	0.24	0.62	0.47	63.79	0.000
In bold	0.06	0.05	0.32	1.00	48.46	0.000
In reading	0.01	0.05	0.01	0.00	33.77	0.000
In supplementary material	0.01	0.12	0.04	0.00	10.12	0.038
As a figure or a picture	0.05	0.04	0.19	0.00	10.12	0.000

Table 6 shows the distribution of concepts by subject in the respective contexts. The occurrence of the concepts in the core curriculum is the most frequent in textbooks on geography and the least frequent in textbooks on biology. Highlighting of the concepts through bold setting is typical of

textbooks on physics and the least frequent is in those on chemistry (Table 6). Reading units display a low occurrence of the concepts in all subjects with chemistry showing the highest frequency while in terms of physics reading units, supplementary texts as well as figures and pictures are absent as sources of information. With regard to supplementary texts, chemistry is ahead, while the use of figures and pictures is most frequent in geography books in the given topic.

Analysis by subject confirmed the dominance of occurrence of the concepts in the core curriculum, especially in the case of geography, where this proportion is prominent. In addition to geography, it is textbooks on chemistry that endeavour to use the largest number of formal elements at the highest possible frequency to teach the given knowledge. However, in the two final years of secondary school these subjects are no longer part of the curriculum (only as optional lessons, which affects only a limited number of students). This, however, questions the adequate level of permanent knowledge.

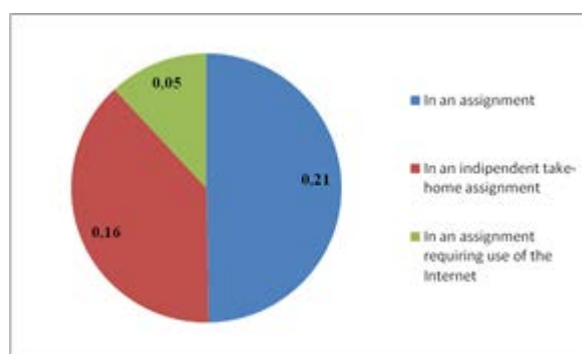


Figure 3. Distribution of the studied concepts in textbooks by didactic features in the entire sample

Analysis of the concepts by didactic elements led us to conclude that of all the forms of applying knowledge that we chose most frequently occur at the end of the textbook exercises following the units (Figure 3). The distribution of the studied concepts across didactic elements is significant (Cochran's $Q=103,87$; $p=0,000$).

Table 7. Frequency of occurrence of the studied concepts by didactic features by grades

Didactic elements	7.	8.	9.	10.	11.	12.	χ^2	p
In an assignment	0.17	0.29	0.20	0.22	0.06	0.18	9.45	0.092
In an independent take-home assignment	0.07	0.23	0.15	0.20	0.06	0.18	12.89	0.024
In an assignment requiring use of the Internet	0.03	0.07	0.03	0.07	0.00	0.06	5.25	0.390

Results of Table 7 show that, of all the didactic elements, application of knowledge in textbooks still takes the lead, by grades, too. The ratio of independent assignments is typical in higher grades in the topic of energy awareness, which is a problem because these assignments require more independence and higher levels of knowledge application on the part of students, which could promote the shaping of attitude and perception on earlier levels. Similarly, assignments involving the use of the Internet supervised appropriately by teachers, would be useful, but their ratio is very low in all grades and there is no significant difference between the respective grades in this respect.

Table 8. Frequency of occurrence of the studied concepts on the basis of didactic features by subjects

Didactic elements	Biology	Chemistry	Geography	Physics	χ^2	p
In an assignment	0.75	0.09	0.26	0.33	29.52	0.000
In an independent take-home assignment	0.48	0.80	0.18	0.30	28.03	0.000
In an assignment requiring use of the Internet	0.38	0.04	0.05	0.06	1.08	0.045

Examination of the frequency of occurrence in didactic elements shows that the use of concepts related to energy awareness in textbook exercises is significantly greater in textbooks on biology than in textbooks on other science subjects. Biology has a major role in deepening knowledge of the learned concepts with regard to independent take-home assignments and assignments involving use of

the Internet. Although chemistry takes the lead in independent take-home assignments, we can still conclude that of the textbooks on the four subject in our study it is the textbook on biology that does the most to apply the knowledge featured in it.

In connection with the last question of the study we analysed the extent to which the examined textbooks serve the shaping of attitude and perception related to the topic.

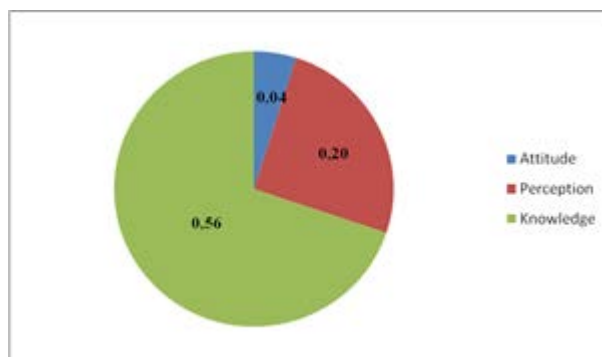


Figure 4. Distribution of the studied concepts in textbooks by attitude, perception, and level of knowledge in the bulk sample

Figure 4. suggests that the textbooks most frequently present the studied concepts at the level of knowledge, which is followed by perception and attitude shaping (Cochran's $Q=350,16$; $p=0,000$).

Table 9. Frequency of occurrence of the studied concepts in the contexts of attitude, perception, and knowledge by grades

Levels	7.	8.	9.	10.	11.	12.	χ^2	p
Attitude	0.11	0.30	0.00	0.02	0.07	0.00	20.80	0.001
Perception	0.18	0.23	0.16	0.23	0.09	0.35	7.53	0.184
Knowledge	0.66	0.63	0.53	0.53	0.18	0.59	25.60	0.000

Examination of the grades shows that the proportion of textbook elements intended for attitude shaping is lowest in all grades, while that of knowledge transfer is the highest. The highest number of attitude shaping elements can be found in grade 8 with the concepts featured there, while grade 7 takes the lead in knowledge transfer. In terms of perception shaping, no significant difference was found between the respective grades

Table 10. Frequency of occurrence of the studied concepts in contexts of attitude, perception and knowledge by subjects

Level	Biology	Chemistry	Geography	Physics	χ^2	p
Attitude	0.05	0.08	0.03	0.02	4.93	0.295
Perception	0.19	0.21	0.21	0.16	4.94	0.293
Knowledge	0.25	0.37	0.76	0.61	82.67	0.000

The level of attitude shaping is shown to be the lowest with regard to subjects, too, and that of knowledge acquisition is the highest. The only significant difference can be found with regard to the level of knowledge, where geography plays a prominent role in the definitive transfer of knowledge. In terms of shaping attitude to and perception of concepts related to energy awareness all examined textbook performed poorly (Table 10).

Conclusions

With regard to the notional structure of energy awareness the concepts that occur most frequently in the examined textbooks on biology, chemistry, physics, and geography are renewable energy, power station and heating and the least frequently occurring ones are energy efficiency and energy crisis. This finding is in accordance with everyday life experience as there, too, we find these concepts that we encounter most or least frequently in connection with energy awareness. Among the subjects geography and physics take the lead, followed by chemistry and biology, in presenting the most

information, predominantly in grades 7-9. to in higher years (grades 11 and 12) learners no longer study –chemistry and geography, which further diminishes the chances of knowledge transfer, thereby contributing to the reduction of the permanent knowledge of the given concepts towards the end of their secondary school studies. This situation is not helped by the new National Curriculum, either, since these studied science subjects will be present in it in grades 9 and 10 only in future. In grades 11 and 12 they will be present as optional subjects only, which will, unfortunately, further add to the situation that students will learn the basic concepts related to energy awareness for an even shorter time in the core classes.

Most concepts occur in the core curriculum and they are predominantly practised in the form of textbook exercises. The amount of homework that would involve observations, project work, or case studies or possibly assignments involving the use of the Internet is small. Qualitative knowledge related to energy awareness is provided in greater proportion by geography textbooks while in terms of application of that knowledge is best served by textbooks on biology. This information could be important for writers of future textbooks in order to create an equilibrium of these elements.

Knowledge related to energy awareness imparted in secondary school is predominantly definitive in nature science, pushing attitude and perception shaping in the background. This is a problem because the latter could result in environmental attitudes based on conviction with regard to the energy awareness of adult society. Hence, as part of their work, teachers need to place greater emphasis on shaping attitude. In the future, textbook writing should place far greater emphasis on attitude and perception shaping, and should tie them stronger to everyday life. Teachers' convictions and appropriate attitude play an important role in the attitude shaping of students since it is they who will later form appropriate attitude in children. But, to do this, they need to be equipped with appropriate attitude and knowledge in the first place. The study has identified the concepts whose knowledge we can count on among first-year teaching majors, based on the school material. It has also been revealed in the study what kind of attitude and perception we expect them to have with regard to energy awareness. How this will change later on will be decided by higher education, and, of course, society.

References

- Coker B., Catlioglu H., Birgin O. 2010. Conceptions of students about renewable energy sources: a need to teach based on contextual approaches (2010). *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2: 1488-1492.
- Kónya Gy. 2012. Környezettani ismeretek a természettudományok tanításában. *Iskolakultúra* 12 (1): 71-79.
- Nemzeti Alaptanterv 2012. A Nemzeti Alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról szóló 110/2012. (VI. 4.) Kormányrendelet. *Magyar Közlöny*. Budapest. p. 10635-10848.
- Revákné I. M., Visi J., Ütőné, Bartha I., Kovács E., Teperics K. 2018. Role of Hungarian Science and Geography Text Books in Education regarding Energy Awareness. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences* 8(3): 7-28.
- Stern N., 2006. Stern Review: The Economics of Climate Change, Government of the United Kingdom (The First Post) 30. October 2006.) In: Kulcsár B. (szerk.) 2018. A nem engedélyköteles, megújuló energiát hasznosító kiserőművek területi elhelyezkedése Magyarországon. *Műszaki Tudomány az Észak-Kelet Magyarországi Régióban* 132-139. http://real.mtak.hu/84663/10/CIKK_DAB_MTeKMR_2018_Konferencia_Kiadvany-142-149.pdf Letöltés: 2020. 12. 19.
- Taysi F., Uysal F. 2012. A study for determining the elementary school students' environmental knowledge and environmental attitude level. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 46: 5718 – 5722.
- Tortop H. S. 2011. Awareness and misconceptions of high school students about renewable energy resources and applications: Turkey case. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies* 4(3): 1829-1840.
- Ütőné Visi J., Kiss B. 2012. A megújuló energiaforrások témakörének feldolgozása az általános és középiskolai természetismeret-földrajz tankönyvekben. In: Pajtókné Tari I. (szerk.): *Fiatalkok megújuló energiákkal. Agrár Geográfia a Földrajz Oktatásáért, Kutatásáért és Alkalmazásáért Közhasznú Alapítvány*. Eger. p. 33-41.
- Varga A. 2008. A tankönyvek rejtett tantervei. Egy nemzetközi tankönyvkutatás tapasztalatai a biológiai, az egészség- és a környezeti nevelés terén. In: Simon M. (szerk.): *Tankönyvdialógusok. OFI*. Budapest. p. 61-67.

A MAGYAR VÍZÜGYI SZABÁLYOZÁS NÉHÁNY ANOMÁLIÁJA AZ EU ELŐÍRÁSAI TÜKRÉBEN

Fodor László^{1*}

¹Debreceni Egyetem Állam- és Jogtudományi Kar, Környezetjogi és Munkajogi Tanszék, Debrecen
*fodor.laszlo@law.unideb.hu

Összefoglaló: Közismert, hogy Magyarország a klímaváltozás szempontjából sérülékeny, s a legjobban érintett ágazatok közé tartozik a vízgazdálkodás. A mezőgazdaság szempontjából ez kulcskérdés, mert a vízgazdálkodási szabályozórendszer és infrastruktúra nem támogatja, illetve nem teszi lehetővé a víz visszatartását a földeken, miközben a termőföldeknek csak viszonylag kis része öntözhető gazdaságosan. A jogi szabályozás újabban a mezőgazdaság vízigényét (az öntözés igényeit) prioritásként kezeli, ugyanakkor a vízzel való takarékoskodást azonban nem ösztönzi. Ugy tűnik, az utóbbi évek intézkedései a környezeti szempontokat nem érvényesítik eléggé, miközben az ország vízgazdálkodása egyébként sem fenntartható. (A talajvízkutak többségének vízhozamáról nincs adat, mert a kutak csaknem 90%-a illegális. A közművek állapota leromlott, a vezetékes ivóvíz kb. 25%-a elszivárog, s a szabályozás megnehezíti az infrastruktúrafejlesztést.) Mindez az EU vízügyi keretirányelve tükrében is aggályos, hiszen ilyen körülmények közt nem lehet tervezni a vízgazdálkodást, s nem érvényesül a szennyező fizet elve. Az előadás az utóbbi évek jogszabályváltozásait elemzi környezetjogi és környezetpolitikai szempontból.

Kulcsszavak: vízügyi keretirányelv, fenntartható fejlődés, Magyar nemzeti jog, öntözésfejlesztés, víztakarékosság

Bevezető

A vízgazdálkodás illetve vízvédelem jogi szabályozása újabb és újabb kihívásokkal néz szembe. Az Európai Unió követelményei (amelyekre már a 2004-es belépés előtt az országnak számos új követelménynek a nemzeti jogba való „beültetésével” készülnie kellett) számos újdonságot hoztak, a vízgazdálkodás tervezése, a vizek jó állapotára irányuló elvárások, a szabályozók hatékonyságának javítása terén. Különösen az EU vízügyi keretirányelve (VKI 2000), de azon túlmenően számos további irányelv (az ivóvizek, a mezőgazdasági eredetű nitrát-szennyezés, a szennyvízkezelés stb. vonatkozásában.) Alvízi ország lévén hazánkban egyre növekszik az igény a szomszédos országokkal való együttműködésre, megállapodásokra (gondoljunk csak az Ukrajna felől a Tiszán érkező hulladékokra vagy az ipari-bányászati eredetű szennyezésekre).

A klímaváltozás kiélezi a vizek kártételeivel szembeni védekezés szerepét, ugyanakkor annak igényét is felveti, hogy fenntartható módon, a vízvisszatartásra törekedve, a kiszáradás folyamatát kompenzálva-fékezve kerüljön sor a tájhasználatokra (pl. a mezőgazdaságon belül a szántóföldi növénytermesztésre). Mindannyiunkat érintő probléma, hogy ivóvízbázisaink is ki vannak téve a klímaváltozásnak, ami nem csak a víz mennyiségét, de kémiai összetételét is hátrányosan befolyásolhatja. Emiatt át kell gondolni, hogy mely vízbázisokat milyen módon hasznosítjuk (Rotárné et al. 2015). A jogalkotónak is reflektálnia kell arra, hogy a területhasználatok átgondolatlan megváltozása hogyan járul hozzá az adott terület vízvisszatartó képességének romlásához, villámárvizek kialakulásához, a védekezési költségek növekedéséhez.

A szabályozással szembeni elvárások a rendelkezésre álló és fejlesztésre szoruló infrastruktúrával is összefüggenek. A közüzemi infrastruktúra állapota közismerten elavult. A víziközmű-ágazatban a szivárgás miatt nagy a fizikai vízvesztés: Magyarországon ennek mértéke csaknem 25%, aminél egyébként a bolgár vagy a román helyzet rosszabb az EU-ban (Európai Számvevőszék 2017). Ugyanakkor viszonylag kevés az olyan terület, ahol a már kiépült (állami) öntözőművekkel az öntözés (gazdaságosan) megvalósítható. A kedvezőtlen adottságok miatt (sokszor ugyanazon a területen) egyaránt megjelenik az aszály és a belvíz problémája (Szilágyi 2016).

A közszolgáltatások rendszere és a közigazgatás szervezeti normái is nagy jelentőséggel bírnak: ezek változása kihat az anyagi jogi, tartalmi előírások érvényesülésére. A közszolgáltatások terén a 2010-es évek eleje integrációt, a szolgáltatók számának jelentős csökkenését, az állami szerepvállalás növekedését hozta (Szilágyi 2014). A közigazgatásban a környezetvédelmi és a vízügyi igazgatást pedig egymástól elválasztották és eltérő szervek, eltérő elvek alapján látják el az egymással természetükönél fogva szorosan összefüggő szakterületek államigazgatási és egyéb (koordinációs,

tulajdonosi, tervezési stb.) feladatait. Míg a környezetvédelmet néhány évi átmenetet követően (205-től) a kormányhivatali szervezetbe integrálták, addig végül az attól már korábban leválasztott vízügyi hatósági feladatai a katasztrófavédelmi igazgatóságokhoz, a nem hatósági feladatok pedig a vízügyi igazgatóságokhoz kerültek. Ebben a rendszerben a víz, mint „veszélyforrás” nagyobb hangsúlyt kap, mint a vízgazdálkodás (akár azon belül az árvízi védekezés) és a természetvédelem összhangja. Aktuális példaként a védett tiszai feketenyáras ligeterdő 2020 januári véghasználata (kivágása) hozható fel, amit a vízügyi igazgatóság végeztetett el a hullámtér rendezése érdekében, s amit civil szervezetek vitatnak, s amelynek a körülményeit a természetvédelmi érdekek esetleges sérelmére tekintettel a jövő nemzedékek szószólója is vizsgálja.¹

A szabályozásnak számos, különböző közérdeket kell egyszerre érvényesítenie, e tanulmány kiinduló hipotézise azonban az, hogy a hazai mezőgazdaság versenyképessége, és a vízgazdálkodási szempontok ezen érdekek való alárendelése nem feltétlenül vezet összességében pozitív eredményre. Az öntözés nem feltétlenül közérdek, ugyanakkor az esetlegesen háttérbe szoruló egyéb érdekek, pl. a vizek védelme, az azokkal való fenntartható gazdálkodás szempontjainak a háttérbe szorítása hosszútávon biztosan nem kifizetődő. Egyes, választott megoldások ráadásul az európai uniós elvárásoknak való megfelelés kérdését is felvetik. Ennek teljes körű igazolása helyett területi okokból itt csupán néhány időszerű példa, szabályozási összefüggés bemutatására kerülhet sor.

A kerti kutak egyes szabályozási problémái

Az ásott illetve fűrt (többnyire talajvizet hasznosító) kutak szabályozását illetően számos kérdés vetődik fel. A mezőgazdasági termeléshez használt (legfeljebb 50 m mély) kutak és a háztartási igényeket szolgáló, kisebb vízhozamú kutak (30 m mélységig) eltérő szabályok alá esnek. Itt utóbbiak szabályozási kérdéseit említem, tekintettel arra, hogy azok a közvéleményt is erősen foglalkoztatják.

Már a rendszerváltás előtt is probléma volt, de különösen azután éleződött ki a feszültség a kerti kutak létesítésére vonatkozó előírások és érvényesítésük gyakorlata között, hogy a lakosok, zártkerti ingatlanulajdonosok tömegesen létesítettek kutakat engedély nélkül (az engedély 1960-tól volt előírás), ami az ország több területén már veszélyezteti az engedélyezett vízhasználatokat. Szakértői becslések szerint a kerti kutak túlnyomó többsége (mintegy 90%-a) ugyanis engedély nélkül létesült, ami azt jelenti, hogy nemcsak az engedélyezés, de az ellenőrzés sem működik. Mivel a kerti kutak engedélyezése nemcsak a vízjogi, hanem az építési engedély kiadása során is felmerülhetett, amiből a helyhatóságok megengedő hozzáállására, illetve eszköztelenségére is következtetni lehet mindkét területen (megjegyzendő, hogy korábban általában ugyanaz a polgármesteri hivatali csoport/ügyintéző járt el a két ügyben, amennyiben nem a területi vízügyi hatóság hatáskörébe tartozott). Az okok közt a társadalom hozzáállása, ellenállása (a tömeges szabálykerülés), szociális okok (a vízdíj emelkedése; egyebek mellett a környezetvédelmi beruházások, a csatornázás következményeként), a településvezetők elkötelezettségének hiánya, de emellett kapacitásgondok (például a kutak gyakori elrejtéséből fakadóan a felderítés nehézségei) és hatásköri bizonytalanságok (a kút mélységétől, vízhozamától stb. függő hatáskörmegosztás) is megnevezhetők.² Így mára a felszín alatti vízkészletek mennyiségét és minőségét, egyes tájegységek vízellátását egyaránt veszélyeztető, ellenőrizetlen kutak tömege a településhatárokon túlmutató, országos problémát jelent.

Ehhez adódik, hogy a kutakból a csapadék pótlására a kertekben, udvarokon, közterületeken a vizet gyakran pazarló módon hasznosítják (locsolnak), illetve hogy a településeken nincs rendszerszemléletű vízgazdálkodás. A klímaváltozás korában ez megengedhetetlen pazarlás, tekintettel arra is, hogy ugyanakkor az „öntözés” részben a vezetékes ivóvízzel történik, és számos

¹ <http://www.ajbh.hu/hirek-esemenyek/-/content/yQP8lh3KKIPo/a-jovo-nemzedek-szoszoloja-tajekoztatasi-ker-a-tiszaugon-tortent-hullamterrendezes-kozulmenyeirol>; <https://qubit.hu/2020/02/12/megszolalt-a-vizugy-a-tiszaugon-vedett-erdo-kivagasanak-ugyeben>.

² 2012-ben a debreceni sajtó is foglalkozott a kérdéssel, megállapítva, hogy az engedélyeztetési kötelezettségnek a megyei jogú város jegyzője, illetve a debreceni székhelyű környezetvédelmi, természetvédelmi és vízügyi felügyelőség sem tud érvényt szerezni, hivatkozva az ellenőrzési kapacitás hiányára valamint a hatáskör megosztottságából fakadó nehézségekre (ti, a kútúrás évi 500 m³-ig a jegyző, míg a felett a vízügyi hatóság hatáskörébe tartozott). <http://www.szon.hu/az-engedely-nelkul-furt-kutak-tulajdonosait-nehez-megbuntetni/2102939> (2018.08.23.).

egyéb igény kielégítése is a legnagyobb költséggel előállított ivóvízzel történik. Nyilvánvaló, hogy ez az egész települési vízgazdálkodásra negatív kihatással van (Pump 2013).

Az ombudsman is foglalkozott vele korábban, számos szabályozási javaslattal élve (AJB jelentés 2014). Figyelemre méltó, hogy összegyűjtötte a probléma okait (például szabályozási, informatikai hiányosságok, a vízügyi hatósági rendszer sorozatos átalakításaiból fakadó bizonytalanságok is szerepelnek közöttük), és rámutatott még néhány további visszasságra. Így, például az ellenőrizetlen vízkivételek miatt a hatóságok nem tudják megalapozott számításokra alapozni a kiadott engedélyeket, illetve a vízkészlet túlhasználata esetén a hatóságok csak a legális, engedéllyel rendelkező vízhasználók tevékenységét tudják korlátozni, ami erősíti a szabálykerülési hajlandóságot.

További probléma, hogy az engedélyezési hatáskör alakulása függ attól is, hogy hol van a kút (ti. érint-e veszélyeztetett vízbázist vagy sem), de a vízügyi adatokhoz való hozzáférés sem az ingatlanhasználók, sem a hatóságok egyike, a települési önkormányzat jegyzője számára nem biztosított.

Mint közismert, a „kútlegalizálás” ügyét a közelmúltban vette elő a kormányzat. A vízgazdálkodási törvény módosítása (2016) szankció nélkül lehetővé tette az utólagos engedélyeztetést 2018 végéig, de ez az ingatlantulajdonosokat terhelő tervezési és engedélyeztetési költségek miatt – és nyilván a környezeti kockázatok belátásának hiánya, valamint az esetleges díjfizetéstől való félelem miatt – ugyancsak ellenállást váltott ki. Az is felmerült, hogy ilyen nagyszámú kút (utólagos) megtervezéséhez a szakértői kapacitások is hiányoznak. Egy 2018 tavaszi belügyminiszteri módosító javaslat eredményeként ezért 80 m mélységig mentesítették volna a kötelezettség alól a kerti (háztartási igényeket kielégítő) kutakat, ami viszont – a korábbi szabályozás enyhítéseként – nyilvánvalóan a visszalépés tilalmába ütközött volna (Bándi 2016). Ezt az ombudsman számos alkalommal és formában jelezte a jogalkotás során, majd a köztársasági elnök a módosítás alkotmánybíróági kontrollját indítványozta. Az Alkotmánybíróság pedig meg is állapította a még ki nem hirdetett törvényi rendelkezés alkotmányellenességét (13/2018. AB határozat). Bár a döntés korántsem volt egyhangú, végeredményben sikeresen indult el azon az úton, hogy az alaptörvényi követelményekből levezesse a környezetjogban ismeretes elővigyázatossági elvet (Szilágyi 2018).

Társadalmi jelentőségű ügyről van szó, amiben rengeteg a bizonytalanság a központi szabályok értelmezése körül. Például a jegyzők által kiadott tájékoztatók egymásnak ellentmondóak, ami jelzi a szakmai támogatás iránti folyamatos igényt. Nem véletlen, hogy a jogalkotó 2020 végéig meghosszabbította a határidőt.

Jelenleg egyébként az EU vízügyi keretirányelvében előírt vízügyi tervezési feladatokat sem tudjuk megfelelően teljesíteni, mivel a kutak vízhozama, a vízbázisok igénybevételének és esetleges terhelésének mértéke nem ismert.

Az öntözés szabályozásához kapcsolódó, egyes problémák

A klímaváltozással összefüggésben Magyarországon egyre hosszabbak a csapadékhiányos időszakok, ami nagyon sok gazdát érint, növelve a termelési költségeket és az aszálykárokat. A magyar vízgazdálkodás a probléma kezelésére nincs felkészülve, ezért 2018 második félévében úgy döntött [1426/2018. (IX. 10.) sz. határozat], hogy a fejlesztés érdekében az öntözési infrastruktúrát felméri, a szabályozási környezet is módosul, felállítanak egy öntözési ügynökséget stb. Sajnos az intézkedések tervezése során a precíziós öntözés lehetőségeivel nem számoltak, ezért olyan szabályozási környezet jöhet létre, amelyben a precíziós gazdálkodás ökológiai és versenyelőnyei kevésbé érvényesülnek.

A gazdák már hosszabb ideje panaszkodnak az adminisztratív terhekre, pl. az öntözéshez, a vízhasználathoz szükséges vízjogi engedélyekkel kapcsolatban (pl. jelentős teher bérelt földön ötévente megújítani az engedélyt), ezért a vízjogi szabályozás módosítására többször is sor került 2019-ben. Így, pl. a vízjogi engedély – bizonyos talajvédelmi, környezetvédelmi, vízgazdálkodási feltételekkel – 5 helyett akár már 20 évre is kiadható az öntözési célú vízhasználatra, ami csökkenti a gazdák adminisztratív terheit (72/1996. Korm. rendelet 2020. 01. 01-től hatályos szövege 5. §). Úgy tűnik egyébként, hogy éppen a klímaváltozás illetve az öntözés problémái miatt – tekintve, hogy az

öntözésfejlesztésnek gyakran az egészségtelen, széttagolt birtokszerkezet állja útját – a kormányzat rászánja magát az évtizedek óta halogatott, általános birtokrendezésre is.³

2019 végén született meg egy önálló törvény keretei közt az öntözéses gazdálkodás szabályozása (2019. évi CXIII. törvény). A törvény rendelkezései a hatósági eljárások átalakításával megkönnyítik az öntözést, illetve öntözési közösségek létrehozásának lehetőségével, szolgalmi jogok alapításával kiküszöbölik a gazdálkodók közt gyakran tapasztalható hiányát az együttműködési készségnek. Ami a környezetvédelmi kérdéseket illeti, szembeötlő, hogy a döntéshozatalban jelentős szerepet játszó öntözési igazgatási szerv feladatait (pl. tervek készítése, szakhatósági állásfoglalások beszerzése) a Nemzeti Földügyi Központ látja el, amely az agrárminiszter döntéseit is előkészíti (pl. öntözési közösségek elismerése). Az öntözési beruházásra vonatkozóan általa készített környezeti körzeti tervnek a környezetvédelmi, természetvédelmi és talajvédelmi előírásokat a tartalmaznia kell. A terv a benne meghatározott környezetvédelmi, természetvédelmi és talajvédelmi előírások tekintetében hatósági engedélynek vagy szakhatósági állásfoglalásnak minősül, vagyis a környezeti körzeti tervnek megfelelő öntözéses beruházás és a környezeti körzeti tervben meghatározott feltételek szerint történő öntözéses gazdálkodás végzéséhez nem kell lefolytatni a környezetvédelmi, természetvédelmi és talajvédelmi engedélyezési vagy szakhatósági eljárásokat.

Utóbbi adott esetben azt jelentheti, hogy egy várhatóan jelentős környezeti hatással bíró beruházás esetén nem biztosított a hatásvizsgálati kötelezettség teljesülése. A környezeti hatások előzetes megvizsgálásának kötelezettsége a jelenlegi hazai és uniós (illetve nemzetközi) szabályozás alapján valamennyi döntési szinten szükséges, ahol jelentős környezeti hatásokkal lehet számolni. A központi szabályozás és stratégiaalkotás, a különféle ágazati és térségi tervek elfogadása, valamint a projektszintű beavatkozások engedélyezése körében egyaránt fennállnak hatásvizsgálati kötelezettségek (előbbieknél környezeti vizsgálatról, utóbbiaknál környezeti hatásvizsgálatról beszélünk). Jelen törvény az e területen szabályozott, garanciális jellegű közigazgatási eszközök szerepét megkérdőjelezi. Ebből a szempontból kifejezetten problematikus az is, hogy a közhatalmi szereplők és a gazdálkodók szerepének sajátos, a jelenlegi jogrendszerben nehezen értelmezhető átértékelésére kerül sor (a hatóság helyére egy a gazdák tevékenységét segíteni hivatott szerv kerül), továbbá az is, hogy a szabályozórendszer mindezzel egyidejűleg zajló felülírása – ld. pl. 2019. évi CX. törvény, 360/2019. (XII. 30.) Korm. rendelet – kifejezetten a hatásvizsgálati, engedélyezési illetve szakhatósági intézményrendszer leépítésével jár együtt. Történik mindez annak ellenére, hogy a környezetvédelem garanciáit inkább erősíteni lenne szükséges (OECD 2018, 4/2019 AB határozat).

Az sem világos, hogy a korábbi garanciarendszerben a közösségi részvételt (beleértve a jogorvoslati jogokat), illetve a nyilvánosságot szolgáló (pl. a környezetvédelmi államigazgatási ügyekhez kapcsolódó) előírások az új – részben nem hatósági – szerveknél, illetve az új tervezési eljárásokban miként érvényesülhetnek. Félő tehát, hogy a környezeti ügyekben nemzetközi és uniós normák által egyaránt előírt részvételi és nyilvánosságbeli követelmények sérülnek.

A környezeti körzeti terv ráadásul meglehetősen hosszú ideig, a kiadásától számított 20 évig hatályos. Ez az időtartam megfelel egyébként a vízjogi engedélyekre vonatkozóan szintén 2019-től bevezetett időtartamnak, illetve az öntözést szolgáló létesítmények költségére tekintettel indokolható, környezeti szempontból ennek ellenére aggályokat vet fel. Véleményem szerint felelősséggel ilyen hosszú távra nehéz tervezni, még akkor is, ha ezzel a kiszámíthatóságot akarnánk biztosítani, hiszen nem lehet ekkora időtávon előre tudni, hogy a klímaváltozás mennyire fogja sújtani a vízkészleteinket, és hogy a jelenleg megengedhető megoldások még 15-20 év múlva is megengedhetőek lesznek-e (pl. az öntözés mennyiben járul hozzá a talajminőség romlásához, a szikesedéshez, a felszín alatti vízkészletek fogyásához). Ráadásul, a vízjogi engedélyre vonatkozó törvényi szabályok (1995. évi LVII. törvény 30. §) ismerik azt a lehetőséget, hogy a vízjogi engedély környezetvédelmi érdekre tekintettel (kártalanítás nélkül) visszavonható. Itt ehhez hasonló megoldás nincsen.

A jogszabály preambuluma arra utal, hogy meghozatalában meghatározó szerepet játszottak a környezetvédelmi megfontolások: aszerint „Az Országgyűlés a természeti erőforrások megóvása, a mezőgazdaság alkalmazkodóképességének erősítése, az öntözéses gazdálkodás elterjesztése, valamint

³ Több millió hektár magyar föld sorsa forog kockán: küszöbön a megoldás. In: agrarszektor.hu, 2019. augusztus 13. <https://www.agrarszektor.hu/fold/tobb-millio-hektar-magyar-fold-sorsa-forog-kockan-kuszobon-a-megoldas.15873.html> (2020. 02. 21.).

az öntözési közösségek kialakítása érdekében” alkotta meg a jogszabályt. Az előírások tartalma azonban – úgy tűnik – inkább a hazai mezőgazdaság versenyképességét (jövedelemtermelő képességét) tartják szem előtt, az öntözés lehetősége, az öntözővíz biztosítása révén, mintsem a környezeti fenntarthatóságot. Amennyiben pedig versenyről beszélhetünk, nem szabad megfedkezni arról, hogy a különböző vízhasználatok között is verseny van, és a vízgazdálkodási törvény (1995. évi LVII. törvény) 15. §-a szerinti vízkielégítési sorrendben számos más vízhasználat megelőzi az öntözést (a szabályozott, egyéb közérdekekre figyelemmel).

A szabályozás mindezek mellett alig szentel figyelmet az öntözés okozta másodlagos szikesedésnek: a termőföldvédelmi törvény talajvédelmi előírásai meglehetősen általánosak, s csak szűk körben alkalmazott szabványok rendezik az öntözővíz megfelelő minőségét (pl. sótartalmát), miközben a mennyiségi szabályozás is korszerűtlen. Bár bizonyos támogatási normák, szűk körben ismerik a precíziós öntözést (50/2017 FM rendelet), annak alkalmazását, illetve általában a takarékoságot lényegében nem mozdítja elő. Jóllehet, ma már (precíziós gazdálkodás néven) ma már ismert olyan gazdálkodási forma, amely az adott üzemi területen belül növényfajtánként illetve parcellánként eltérő szintű, az igényeknek pontosan megfelelő inputokat (öntözés, trágyázás, növényvédőszeres kijuttatása stb.) alkalmaz (Godwin et al. 2003).

Említésre méltó még az öntözéssel összefüggő díjszabályozás, amelynek elvben a takarékoságra ösztönzést kellene szolgálnia, a VKI szerinti költségmegtérülés elvének megfelelően. A vízhasználatért illetve az (állami) öntözési szolgáltatásért újabban – az EU Bíróságának ítélete nyomán (C-525/2012. sz. ügy) – kétféle díj alkalmazására is sor kerül (korábban egyiket sem alkalmazták). Az egyik az évtizedek óta ismert vízkészlet-járulék, amit azonban az öntözés esetén eddig nem kellett megfizetni. A másik a mezőgazdasági vízszolgáltatási díj, amit kifejezetten az ágazatra találtak ki. Míg előbbi a vízjogi engedélyes vízhasználó fizeti, addig utóbbit eredetileg úgy alakították ki, hogy teljes mértékben átvállalja a gazdától a központi költségvetés. Mindkét díjjal kapcsolatban számos kivétel érvényesül. Pl. vízkészlet-járulékot csak nagyobb mennyiség igénybevétele esetén kell fizetni. Az 1995. évi LVII. törvény 15C §-a alapján ugyanis öntözési célú vízhasználat esetében vízjogi engedélyenként az évi 400 000 m³-t, vagy vízhasználónként az általa öntözött terület után hektáronként az évi 4 000 m³-t, a halgazdálkodási és rizstermelési célú vízhasználat esetében vízjogi engedélyenként felszínalatti vizet használók esetében az évi 400 000 m³-t, felszíni vizet használók esetében hektáronként az évi 25 000 m³-t meg nem haladó vízmennyiség után nem kell járulékot fizetni. (Megjegyzés: az említett értékek jelentős mértékű növelésére került sor 2017-ben.) Teljesen elmarad a kötelezettség tartósan vízhiányos időszakban az öntözési, halgazdálkodási és rizstermelési vízhasználat vízmennyisége után (ezen időszakot hosszabbították meg 2019 áprilisában), ráadásul az is elképzelhető, hogy az állam akár szociális alapon eltérjen az előírásoktól, a vízhasználó javára. A mezőgazdasági vízszolgáltatási díjat illetően a kormányzat, mindössze azt vállalta, hogy a díjnak csupán egy részét fizeti meg az állam a vízszolgáltatónak (Szilágyi 2017). Összességében a díjak a kivételek, a magas (növekvő) küszöbértékek és az állami átvállalás miatt kevésbé vagy egyáltalán nem fejtik ki hatásukat.

Következtetések

A tanulmányban két, egymással szorosan összekapcsolódó kérdéskör került áttekintésre, a teljesség igénye nélkül. A kutak ügye inkább a kiskerteket, az öntözésfejlesztése pedig a nagyobb, árutermelő gazdaságokat érinti. Az ismertetett szabályozási fejlemények világosan mutatják, hogy számos kihívás nyomán hektikusan változik a joganyag, és ebben a környezeti szempontok érvényesülése nem mindig követhető nyomon (amit esetenként bírói fórumok, ombudsman vagy civil szervezetek kérnek számon). A szabályozás rövidtávú válaszokat ad az olyan, átfogó problémákra, mint a kiszáradás, az egyre gyakoribb/hosszabb aszály (csapadékhiány), és hiányzanak belőle a vízviisszatartásra, a csapadékvíz megtartására és hasznosítására ösztönző eszközök. A vízgazdálkodás és a hazai mezőgazdaság felkészítése, a klímaváltozáshoz való alkalmazkodásra, a tájhasználatban szükséges változások kereteinek kialakítása korszerűbb szabályozást kíván. Különösen szembetűnő, hogy a különféle díjfizetési kedvezmények megállapítása során nem érvényesül differenciálás, pl. az öntözés technológiája, a terület alkalmassága (természeti érzékenysége, védettsége, a talajállapot), a termesztett fajta stb. alapján. Ezen hiányok pótlása, a víz mint természeti kincs felértékelése, a mezőgazdaság szerepének és helyének újradefiniálása társadalmi elfogadottságon alapulhat, amelynek szükségességére a természet már felhívta a figyelmet.

A közigazgatás terén megfigyelhető egyszerűsítéseket is érdemes tágabb összefüggéseikben látni. Ami az ügyfelek egy részének bürokrácia-csökkentés, az mások (harmadik személy érintettek, vagy akár a közösség, illetve a környezet) szempontjából a jogvédelmi eszközök csökkenése lehet.

A bemutatott előírások illetve gyakorlatuk (vagy épp annak hiánya) több tekintetben is kifogásolhatók Európa-jogi szempontból. Itt inkább csak a VKI egyes követelményeit (pl. költségmegtérülés elve, vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés) hoztam fel példaként, miközben a környezetvédelmi politikára vagy az állami támogatások jogára vonatkozó összehasonlításoknak is helye lenne. A tanulmányban szem előtt tartott összefüggésekhez ugyanakkor még hozzátartozik, hogy az EU 2021-től kezdődő költségvetési ciklusára várhatóan olyan, új agrártámogatási rendszert alakítanak ki, amelyben a klímaváltozás, a vízgazdálkodás (öntözés) és a precíziós megoldások összekapcsolódnak majd egymással (Bujdos 2018). Ezekre is érdemes felkészülni.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Innovációs és Technológiai Minisztérium által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program NKFIH-1150-6/2019 számon támogatta, a Debreceni Egyetem 4. tématerületi programja keretében.

Irodalom

AJB jelentés 2014. Az alapvető jogok biztosának és a jövő nemzedékek érdekeinek védelmét ellátó helyettesének Közös Jelentése az AJB-5376/2014. számú ügyben. Budapest, 2014. december.

Bándi Gy. 2016. Környezethez való jog – újrátöltve. Acta Humana 2016/2, 7–25.

Bujdos 2018. Precision agriculture: a potential tool to tackle drought and water scarcity in the EU. Hungarian Yearbook of International Law and European Law 2018. 371–388.

Európai Számvevőszék 2017. Az ivóvíz-irányelv végrehajtása: Bulgáriában, Magyarországon és Romániában javult a víz minősége és az ivóvízhez való hozzáférés, de továbbra is jelentősek a beruházási igények. Különjelentés, 12/2017 https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR17_12/SR_DRINKING_WATER_HU.pdf

Godwin, R. J.; Wood, G. A.; Taylor, J. C.; Knight, S. M.; Welsh J. P. (2003): Precision Farming of Cereal Crops: a Review of a Six Year Experiment to develop Management Guidelines. Biosystems Engineering. 4. évf. 2003/4. szám, 375–391.

OECD 2018. OECD Environmental Performance Reviews: Hungary. OECD, Paris

Pump J. 2013. A települési vízgazdálkodás életciklus szemléletű modellje. In: Horváth M. T. (szerk.): Jelenségek: A városi kormányzás köréből. Dialóg Campus Kiadó, Budapest – Pécs, 195–216.

Rotárné Szalkai Á.–Homolya E.–Selmeczi P. (2015). A klímaváltozás hatása az ivóvízbázisokra. Kutatási jelentés. Nemzeti Alkalmazkodási Központ, Budapest, 57–58. http://nakfo.mbfisz.gov.hu/sites/default/files/files/Ivoviz_HU.pdf

Szilágyi J. E. 2014. A magyar víziközmű-szolgáltatók integrációja jogi nézőpontból, Pro Futuro, 4. évf. 1, 144–162.

Szilágyi J. E. 2016. A vízhez kötődő káresemények jogi szabályozása: Előtanulmány. Publicationes Universitatis Miskolcensis Sectio Juridica et Politica 34, 281–314.

Szilágyi J. E. 2017. Aktualitások a mezőgazdasági vízjog köréből: A mezőgazdasági öntözés változó jogi szabályozása. In: Gellén, K. (szerk.) Honori et virtuti : Ünnepi tanulmányok Bobvos Pál 65. születésnapjára. Iurisperitus, Szeged, 423–434.

Szilágyi J. E. 2018. Az elővigyázatosság elve és a magyar alkotmánybírósági gyakorlat: Szellem a palackból, avagy alkotmánybírósági magas labda az alkotmányrevízióhoz. Miskolci Jogi Szemle 13. évf. 2/2, 76–91.

Szilágyi J. E. 2019. Vízszemléletű kormányzás – vízpolitika – vízjog. Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc

VKI 2000. (Vízügyi keretirányelv) Az Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK irányelve (2000. október 23.) a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról, OJ L 327, 22.12.2000, p. 1–73.

2019. évi CXIII. törvény az öntözéses gazdálkodásról

1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról

2019. évi CX. törvény a fővárosi és megyei kormányhivatalok működésének egyszerűsítése érdekében egyes törvények módosításáról

360/2019. (XII. 30.) Korm. rendelet a fővárosi és megyei kormányhivatalok működésének egyszerűsítésével összefüggő egyes kormányrendeletek módosításáról

72/1996. (V. 22.) Korm. rendelet a vízgazdálkodási hatósági jogkör gyakorlásáról

50/2017. (X. 10.) FM rendelet a zöldség-gyümölcs termelői szervezetekről

1426/2018. (IX. 10.) sz. Korm. határozat a hazai vízgazdálkodás öntözési célt szolgáló fejlesztéséről

C-525/12. sz. ügy, Európai Bizottság kontra Németországi Szövetségi Köztársaság, 2014. szeptember 11. ítélet, ECLI:EU:C:2014:2202

13/2018. AB határozat. Az Alkotmánybíróság 13/2018. (IX. 4.) AB határozata a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvénynek a vízkivételekkel összefüggő módosításáról szóló törvény 1. §-a és 4. §-a alaptörvény-ellenességének megállapításáról

4/2019 AB határozat. Az Alkotmánybíróság 4/2019. (III. 7.) AB határozata a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény 66/A. § (1) bekezdésével, valamint a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény 38/A. § (1) bekezdésével kapcsolatos alkotmányos követelmény megállapításáról, valamint az Alaptörvény P) cikk (1) bekezdéséből és XXI. cikk (1) bekezdéséből fakadó mulasztás megállapításáról

SOME PROBLEMS OF HUNGARIAN WATER REGULATION IN THE LIGHT OF EU REQUIREMENTS

Abstract: It is well known that Hungary is one of the most vulnerable countries of Europe in terms of the effects of the climate change and water management is one of the most affected sectors. For agriculture, this is a key issue because the Hungarian water management regime and infrastructure do not support or allow water retention on land, while only a relatively small proportion of arable land can be irrigated economically. The length of drought periods is increasing year by year, and water scarcity is a growing phenomenon in some regions. National legislation has recently given priority to water demand in agriculture (irrigation needs), but does not encourage water saving. The measures taken in recent years do not appear to be sufficiently enforcing the environment, while the country's water management is otherwise unsustainable. (For example, there is no data on the yield of most groundwater wells, as nearly 90% of the wells are illegal. The condition of the water pipes has deteriorated, about 25% of the piped drinking water is leaking, and regulations make it difficult to finance infrastructure development.) All this is debatable in the light of the EU Water Framework Directive, since under such circumstances water management cannot be planned and the polluter pays principle cannot be enforced. In this presentation are analyzed changes in Hungarian legislation in recent years from an environmental law and policy perspective.

Keywords: Water Framework Directive, sustainable development, Hungarian water management, irrigation development strategy, preservation of water resources

FENNTARTHATÓSÁGRA NEVELÉS HAGYOMÁNYŐRZÉssel AZ ISKOLAKERTEKBEN

Halbritter András Albert^{1,3*}, Horák Rita², Bognár Eszter¹, Pauliczky Nóra³, Mátyás Izolda Beáta³

¹Széchenyi István Egyetem, Természettudományi Tantárgy-pedagógiai Tanszék, Győr

²Újvidéki Egyetem, Magyar Tannyelvű Tanítóképző Kar, Szabadka

³Iskolakertekért Alapítvány, Budapest

*halbritter.andras@sze.hu

Összefoglaló: A hazai neveléstörténetben az iskolakert szinte egyidős a természeti környezet tanításával. Újjászülését világszerte és hazánkban is a környezeti nevelés, fenntarthatóságra nevelés hozta el, mint hatékony, könnyen megvalósítható oktatási teret. Az iskolakert ugyanakkor időigényes a pedagógus és az iskolai helyi tanterv számára. Ezért sokszor célszerű az iskolakerti tevékenységeket, az általuk megvalósuló fenntarthatóságra nevelést más témákkal összekapcsolni és így integráltan könnyebb a szükséges időkeretet biztosítani. Egyik ilyen téma a hagyományörzés: a néphagyományban megjelenik a hagyományos ökológiai tudás és a fenntarthatóság számtalan gyakorlati példáját nyújthatja a mai gyermekeknek. Különösen a külföldi iskolákban jár előnyökkel a kulturális identitás fejlesztésében nélkülözhetetlen hagyományörzés – és ezen belül a mezőgazdasági hagyományoké – összekapcsolása a természeti élményt adó iskolakerttel. Ilyen integrált oktatásra felkészítő, pedagógusképzésre kidolgozott tananyagot fejlesztettünk tovább a hazai Iskolakert-hálózat jó gyakorlatainak gyűjtésével, azok elemzés utáni beépítésével.

Kulcsszavak: iskolakert, szabadban tanulás, fenntarthatóságra nevelés, hagyományörzés

Bevezető

A fenntarthatóságra nevelés egyik kihívása a hatékonyság: erőfeszítéseinek minél inkább el kell vezetnie a felnövekvő nemzedék ökológiai műveltségen és értékrenden alapuló, környezettudatos, felelős tettekkésztségéig, a mindennapi életben követett mintákig. Az iskolakertek (beleértve az óvodakerteket is) kiváló gyakorlati terepei a fenntarthatóság egyedi elemeinek (komposztálás, helyi termék, élőhelyek védelme, stb.), mint egész szemléletének. A hazai és külföldi, magyar és nemzetiségi köznevelési intézményekben, ahol hangsúlyt fektetnek a hagyományörzésre, helyi és nemzeti identitás fejlesztésére, önkéntelenül is előáll a lehetőség, hogy a néphagyományban meglévő fenntarthatósági szemléletet, szokásokat, tudáselemeket fenntarthatóságra nevelésre is használják, tudatosan. Az iskolakert kiváló és könnyen megvalósítható eszköz e két oktatási cél közös megvalósítására, amit nemcsak jó gyakorlatok támasztanak alá, hanem a Kárpát-medencében még nyomaiban élő, de tárgyi és szellemi néprajzi forrásokban sokfelé fellelhető hagyományos ökológiai tudás is.

Hagyományosan az ember nem volt kiszakított a természetből, a népi megfigyelések, amelyekre évezredek keresztül támaszkodtak, többségében a mai napig megállják helyüket, hagyományörzés nélkül ezeket a gyerekek nem ismerik meg, elfelejtődnek. A kertben a természet megfigyelésére számtalan alkalom kínálkozik, melyekkel egyidejűleg a népi szokások, játékok feleleveníthetők, a tapasztalatok gyűjtése, feljegyzése, és az élmények átélése során a belenevelődés könnyebben megtörténik.

Szakirodalmi áttekintés

Iskolakert és hagyományörzés

Mind a néphagyomány, mind a kert iskolai megjelenítése Comeniushez köthető. *Orbis sensualium pictus* című művében a XLI A' Földmívelés című képe a gazdálkodó nép tevékenységeit mutatja be, míg a *Didactica Magna (Nagy Oktatástan)* elsőként veti fel iskolakertek szükségességét (Comenius 1970, 1992), bár akkor még csak a pihenés szolgálatában, a diákok tevékenysége nélkül.

Ma is kiváló példákat találhatunk arra, hogy egy-egy hazai iskolakert tevékenységeit a hagyományörzéshez, hagyományátadáshoz kapcsolja (Fodorné Magyar 2018, Csüllögné Balogh–Szögi 2018). Az Iskolakertekért Alapítvány 2018-ban jó gyakorlatokat gyűjtött „Hagyományaink

megjelenése és új hagyományok kialakítása az iskolakertben” pályázati kiírással, melyre 14 eredményes pályamunka érkezett⁴.

A két téma: az iskolakert és a hagyományörzés összekapcsolása nemcsak amiatt természetes lehetőség, mert a magyar népi kultúra mezőgazdaság-központú. Az összekapcsolást gyakorlati, tantervi okok is támogatják. Mindkét témára külön órakeretet lehet biztosítani magyarországi iskolák felső tagozatán (Technika és tervezés 5-7. oszt. „C”, Kertészeti technológiák modul, korábban technika „B” változat emelt óraszámával + Hon- és népismeret), de alsó tagozaton, ill. külföldi iskolákban mindkettőre külön órakeretet biztosítani nehéz. Példának okáért a szerbiai tantervben a Természet- és társadalomismeret tárgy mellett (3-4. osztály) választható tárgyként helyet kap az órarendben a *Néphagyományok*, vagy a *Természetörzők*, de a kettő együtt nem. A hagyományörzés a kulturális identitás fejlesztésében nélkülözhetetlen, ugyanakkor természeti élményre minden gyermeknek elemi szüksége van, ennek iskolai biztosítására egyik legegyszerűbb eszköz az iskolakert⁵.

A népi kultúra sajátosságai a természethez való viszony és a belenevelődés terén

„A néphagyománynak minden kis részterülete, formája parancsoló szükségletek kielégítésére jött létre. Szükségletre, igényre adott válasz; a megoldás pedig a legszűkösebb lehetőségek közt, legegyszerűbb anyagból és eszközök segítségével született meg, hogy mindenki számára hozzáférhető legyen. Az így kialakított formákat az idő és a közösség próbálta ki, szentesítette, tökéletesítette, csiszolta, hogy az mindig a leghatékonyabban feleljen meg az igényeknek.” (Andrásfalvy 2004)

A népi kultúra gazdag tárházát adja a természettel való harmonikus együttélésnek. Az iskolakertek leggyakoribb célja ma Magyarországon – ahogy a világon máshol is – a környezeti nevelés, fenntarthatóságra nevelés. A fenntarthatóság eszméje, a jövő nemzedékek és a természetes környezet iránti felelősség sok nép kultúrájában megtalálható, közös kultúrkincsünk. Így van ez a magyarság esetében is. A természeti környezetre utalt megmaradás, túlélés kikényszeríti a természet alapos ismeretét, melyet vizsgálva meglepő mélységű tudáskincsre derül fény – a hagyományos ökológiai tudás, népi természetismeret vizsgálata a néprajz és az ökológia határterületeként már egy tudományágat képvisel szakkönyvekkel (Berkes 1999), nemzetközi konferenciával. Whiteman és Cooper (2000) ökológiai beágyazottságról ír (*ecological embeddedness*), mint egy, a hagyományos ökológiai tudást hordozó kultúrák lényegi, ma is például szolgáló sajátossága. Maga a kifejezés Polányi Károly könyvében kifejtett elméletére utal, mellyel a kapitalizmus problémarendszerének gyökerét vélte megtalálni a gazdaságnak a társadalom rendszerébe való be nem ágyazottságában, és így a környezeti válság egyik alapokát is azonosította⁶.

Az ökológiai beágyazottság vizsgálatát a Berkés (1999) által alaposan kutatót krí indián prémvadászok, egykori vadász-gyűjtögetők közt végezték. A jelenség, mely a környezet-menedzsment, a természeti értékekkel való sáfarkodás sikerének egyik alapja, a következő fő kulcsdimenziókból, elemekből áll:

- helyhez kötött önmeghatározás: a lokalitás iránti érzék
- ragaszkodás ökológiai hiedelmekhez, mint: 1) ökológiai reciprocitás, 2) ökológiai tisztelet, 3) ökológiai gondoskodás,

⁴ <https://www.iskolakertekert.hu/index.php/hu/alapitvany/palyazataink/korabbi-palyazataink/2-uncategorised/11-hagyomany-palyazat>

⁵ Richard Louv (2008) bestseller könyve, a *Last Child in the Wood* központi fogalma a kóros természethiány, *Nature Deficit Disorder*. A természetben eltöltött időt, azon belül is az irányítatlan szabad játékot nemcsak előnyösnek, hanem szükségletnek tartja, a *Vitamin N* metaforát használva. Azaz a természetben eltöltött idő nélkül a gyermek egészsége károsodhat. Ez lehet szorongás, figyelemzavar stb.

⁶ „Ahelyett, hogy a gazdaság lenne beágyazva a társadalmi viszonyokba, a társadalmi viszonyok vannak beágyazva a gazdasági rendszerbe.” Ez az idézet a tömör összefoglalása Polányi beágyazatlansági elméletének : “disembeddedment theory of Karl Polányi” (Polányi, 1957).

- ökológiai információ gyűjtése: a *táj, Föld, mint tanító* képe és a közvetlen ökológiai tapasztalat értéke
- fizikai jelenlét az ökológiai rendszerben

A szerzők ezeket krí példákkal ismertetik, és hangsúlyozzák: ezen kulcsdimenziók követése ellenére is előfordulhatnak környezetmenedzsment-hibák, természeti károkozások, de összességében a hagyományos társadalmakban magas szintű védelmet biztosíthatnak a természeti értékeknek. e kulcsdimenziók hazai néphagyomány-elemekben is fellelhetők, vagy más elemekkel hitelesen összekapcsolhatók (pl. egy tevékenység összekapcsolása egy népmesével: a növénygondozás kapcsán *A szorgalmas és a rest lány* című (Kovács 1972) népmese eljátszása, megbeszélése).

Anyag és módszer

Az Iskolakertekért Alapítvány 2015. óta hirdet pályázatot az Iskolakert-hálózat tagjai számára iskolakerti jó gyakorlatok ismertetésére, ami alapján a legjobb három pályamunka vállalati támogatói jutalomban részesül. 2015-ben *Kiemelkedő fenntarthatósági megoldások az iskolakertekben*, 2018-ban *Hagyományaink megjelenése és új hagyományok kialakítása az iskolakertben* című kiírásra érkeztek pályamunkák. A 2019. évi *Óvodakerti jógyakorlatok* pályamunkáira is kiterjesztettük vizsgálatainkat, mivel itt is több példáját láthatjuk a hagyományörzés és a fenntarthatóság együttes megvalósításának.

Eredmények

A *Kiemelkedő fenntarthatósági megoldások az iskolakertekben* kiírásra érkezett elemek csoportosítva a következők voltak (valamennyi gyakorlatban is kipróbált, alkalmazott, fenntarthatóságra nevelés szempontjából szakmailag hiteles elem):

- Természeti környezet iránti tevékeny gondoskodás fejlesztése:
 - o közös ültetés ápolás, növényvédelem
- Felelős fogyasztás, helyi termék, öngondoskodás:
 - o fűszernövények szüretelése, szárítása, felhasználása
 - o gyümölcsle, lekvárkészítés
 - o ünnepek alkalmával növények ültetése (pl: ballagás)
 - o csíráztatás
 - o salátakészítés
 - o fűszernövény-határozó
 - o gyógynövénykrémek készítése
 - o kenyérsütés
- Konkrét környezetvédelmi, természetvédelmi fejlesztés:
 - o komposztáló, hulladéktároló edény készítése
 - o etetők, itatók, odú készítés

A *Hagyományaink megjelenése és új hagyományok kialakítása az iskolakertben* kiírásra kapott értékes anyagok, szintén fenntarthatóságra nevelés szempontjából:

- Természetes anyagokkal végzett kézművesség, alkotás
 - o csuhébaba készítés és további felhasználás, különböző figurák (pl: betlehem), gesztenyefigurák
 - o csutkaól
 - o fonal- és száltechnikák: horgolás, körmöcskésés, fonások

- Madárvédelem (iskolai eredetű, de a népi kultúrába részben beépült tevékenységek)
 - o madáreleség összeállítása magokból
 - o madáretető barkácsolása
- Szellemi néphagyomány, folklór, melyben természeti képek, természeti tudás jelenik meg:
 - o népdalok dalok tanulása: hej tulipán..., hej rozmarin..., megismerni a kanászt..
 - o mondókák: „Kukorica, tengeri, adj a disznónak enni. A disznónak nem adok, mer’ én új asszony vagyok”
 - o néptánc megismerését, megszerettetését elősegítő foglalkozások
- Nemzedékek közti hagyományápolás
 - o a faluban élő idősekkel kapcsolat ápolása, közös tevékenykedés

Az Óvodakerti jó gyakorlatok kiírásra kapott értékes anyagok, szintén fenntarthatóságra nevelés szempontjából:

- Konkrét környezetvédelmi, természetvédelmi fejlesztések:
 - o a talaj minőségének javítása érdekében a zöld hulladékok komposztálása, zöldtrágyázás
 - o fűszernövények cserepekbe ültetése, gondozása és felhasználása
- Madárvédelem
 - o madárbarát kertrész kialakítása és gondozása
- Időjárás, évkör, a természet változásainak követése
 - o meteorológiai állomás kialakítása, megfigyelések végzése, kísérletek, népi időjárási megfigyelésekhez kapcsolva, az időjárás és a természet változásainak megfigyelése
 - o a kertben termett növények betakarítása, a kert előkészítése a télre
 - o lehullott levelek összegyűjtése, amely a munka mellett a színes levelekkel történő játék, megfigyelés lehetőségét is biztosítja
 - o dió szüret
 - o bogarak megfigyelése mondókákkal
 - o jeles napok megünneplése: Föld napja, Mézes napok, Állatok Világnapja, “De jó a dió!”, “Tök jó hét” (ezt több német nemzetiségi csoport is tartja Szent Márton napjához kapcsolódóan), Víz Világnapja
- Nemzedékek közti hagyományápolás
 - o a szülők bevonása, családi délutánok szervezése, ahol kalácsa jellegű rendszerben az együtt végzett munka örömét, minőségi közös időt tapasztalhatják meg a gyermekek, illetve ezáltal megtanulják értékelni környezetük zöldítéséért végzett munkájuk gyümölcsét
 - o egészségnapok, különböző családi napok szervezése, melyek témája a környezetvédelemhez, a fenntarthatósághoz és az egészséges életmódhoz kapcsolódik

A néphagyomány és a szabadban tanulás, jelesül az iskolakertben a két téma összekapcsolásának működőképességét, előnyeit jó gyakorlatok igazolják. Annak érdekében, hogy ezek elterjedését segítsük, e-learning tananyagot fejlesztettünk pedagógus (óvodapedagógus, tanító, tanár, gyógy- és szociálpedagógus hallgatóknak. A tananyag moodle keretben készült el 2020 folyamán. A COVID-19 pandémia korlátozásai miatt a kipróbálás korlátozottan, online oktatásban kezdődhetett meg a győri Széchenyi István Egyetemen (tanító szak) és az Újvidéki Egyetem Magyar Tannyelvű Tanítóképző Karán, Szabadkán (tanító szak). A kipróbálás során online közvetített előadás is elhangzott a szabadban tanulás és a hagyományok összekapcsolásáról a szabadkai tanítóképzésből, és környékbeli köznevelési intézményekből. (Halbritter–Horák 2021)

Az egyes témáknál cél volt, hogy a hallgató keresse meg a szabadban tanulás lehetőségeit saját oktatási közegében (pl. gyakorlóóvoda), ha lehet, iskolakerttel (pl. iskolakert elemeinek elhelyezése

alaprajzon), de iskolakert (és annak lehetősége) nélkül is használható tananyagot képzeltünk el, hogy a pedagógusképzésekben szélesebb körben használható anyag készüljön. A tevékenységek, feladatok nagy része iskolakert nélkül is megvalósítható, illetve a kurzus támogatja kis, „induló” iskolakert létrehozását.

Összegzés

A hagyományos népi kultúra erősen kötődik a mezőgazdasághoz és a szabadban végzett tevékenységekhez, ezért az iskolai, óvodai hagyományörzésben, a hon- és népismeret tanításában kézenfekvő az újra felfedezett és reneszánszát élő iskolakert használata. Ennél azonban többről van szó: a két összekapcsolt oktatási-nevelési terület kiváló gondolkodásfejlesztési és nevelési, értékátadási lehetőségeket rejt, ami szerves összekapcsolásukat még hasznosabbá teheti. Több magyarországi és külföldi iskolakert építette programját az iskolai hagyományörzés köré, ami jó gyakorlatként szolgálhat a hagyományörzés és a fenntarthatóságra nevelés céljai között, ráfordítható idő hiányában választani kényszerülő intézmény számára.

Köszönetnyilvánítás

A fejlesztést az Európai Unió támogatta az Európai Strukturális és Beruházási Alapok keretében: Intézményi fejlesztések a felsőfokú oktatás minőségének és hozzáférhetőségének együttes javítása érdekében a Széchenyi István Egyetemen. Pályázati azonosító: EFOP-3.4.3-16-2016-00016. Megvalósult továbbá az Európai Unió Erasmus+ programjának társfinanszírozásával (azonosító: 2020-1-DE01-KA203-0057).

Irodalom

- Andrásfalvy B. 2004. *Hagyomány és jövődől. Antológia* Kiadó. Lakitelek.
- Bánhegyi F. 2019. *Hon- és népismeret*. OFI-Apáczai. Budapest.
- Barsi E. 2011. *Néprajz az általános iskola kezdő szakaszában*. Magyar Kultúra Kiadó. Győr.
- Barsi E. 2013. *Kisalföldi gyermekjáték - dalok és mondókák*. Magyar Kultúra Kiadó. Győr.
- Berkes F. 1999. *Sacred Ecology: Traditional ecological knowledge and resource management*. Taylor & Francis. Philadelphia.
- Comenius, J. A. 1970. *Orbis sensualium pictus. A' látható világ, két-féle nyelven*. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Comenius, J. A. 1992. *Didactica Magna (Nagy Oktatástan)*. Seneca Kiadó. Budapest.
- Czibulya F. 1987. *Bolgar kertészet magyar földön*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Csüllögné Balogh J., Szögi M. 2018. Kézzel, szívvel, nagyanyáink szemével. In: Halbritter A., Mátyás I., Pauliczky N.(szerk.) 2018. *Iskolakerti kalauz. Útmutató népfőiskolák számára*. Iskolakertekért Alapítvány. Budapest. p. 84-87.
- Fodorné Magyar Á. 2018. Ökológiai oktatóközpont Debrecenben. In: Halbritter A., Mátyás I. Pauliczky N.(szerk.) 2018. *Iskolakerti kalauz. Útmutató népfőiskolák számára*. Iskolakertekért Alapítvány. Budapest. p. 65-68.
- Halbritter A., Horák R. 2021. Iskolakert és hagyományörzés. XXIV. Apáczai-Napok Tudományos Konferencia Tanulmánykötete. Közlésre elfogadva,
- Kovács Á (szerk). 1972. *Icinke-picinke*. Móra Ferenc Könyvkiadó. Budapest.
- Louv, R. 2008. *The Last Child from the Wood – Saving our children from Nature Deficit Disorder*. Algonquin Press. New York.
- Polányi K. 1957. *The Great Transformation - The Political and Economic Origins of Our Time*. Beacon Press. Boston.
- Tessedik S.–Berzeviczy G. 1979. *A parasztok állapotáról Magyarországon*. Gondolat Kiadó. Budapest. (<http://mek.oszk.hu/04800/04869/>)
- Whiteman, G., Cooper, W.H. 2000. Ecological embeddedness. *Academy of Management Journal* 43:1265–1282.

CSAPADÉKÖSSZEGEK ÉS TALAJVÍZSZINTEK KAPCSOLATÁNAK VIZSGÁLATA DEBRECEN KÖRNYÉKÉN

Ilyés Csaba^{1,2*}, Tóth Márton², Lénárt László², Szűcs Péter^{1,2}

¹MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport, Miskolc

²Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet, Miskolc

*hgilyes@uni-miskolc.hu

Összefoglaló: A hidrológiai ciklus vizsgálata a folyamatosan változó klímánk megértésének a szempontjából különösen fontos. A jelenleg már több 10 éves mért adatsorok segítségével, nagy bizonyossággal tudjuk matematikai módszerekkel vizsgálni a víz körforgásának különböző elemeit. Kutatásunkban a körforgás két elemét, a lehullott csapadék mennyiségét, valamint az abból közvetlenül táplálkozó sekély talajvízes, karsztvízes rendszereket vizsgáltuk. A vizsgálatunk célja a kapcsolat számszerűsítése volt, különböző mintaterületeket lefedve a hatások pontosabb, számszerűsíthető megértése. A kutatásunkban a Debrecen környéki mintaterületen a havi csapadékösszegeket a Hajdúság, Nyírség közelben lévő talajvíz-monitoring kútjaiban mért vízállásokkal hasonlítottuk össze, míg a hasonlóságok vagy különbségek feltérképezéséhez a Bükk karsztos területek hasonló adatait is megvizsgáltuk. A vizsgálatok során a hatás késleltetésének számszerűsítésén túl, az abban rejlő periodicitás meghatározását is elvégeztük. Az eredmények mindenképp fontosak a hosszú távú kapcsolatok felismeréséhez, megértéséhez.

Kulcsszavak: csapadék, talajvíz, spektrális elemzés, Debrecen

Bevezető

A hidrológiai ciklus elemeinek vizsgálata statisztikai, matematikai módszerekkel fontos a bennük lévő változás feltérképezése miatt. A több tíz évnnyi mért adat lehetőséget ad számos fejlett matematikai módszer alkalmazására. Kutatásunk célja, hogy ezen adathalmazon elvégzett különböző számítások során jobban megértsük a csapadékesemények időbeliségét, valamint az abból közvetlenül táplálkozó felszín alatti rendszerek vízszintjeinek időbeli változását.

Korábban emelt szintű matematikai módszerekkel vizsgáltuk csapadékösszegekben rejlő determinisztikus komponenseket, a periodicitást (Ilyés et al. 2017), a napfoltszám kapcsolatát a lehullott csapadék mennyiségével (Ilyés et al. 2019a), valamint a különböző hosszúságú hiányos talajvízes adatsorok csoportosíthatóságát (Ilyés et al. 2019b). Jelen tanulmányban keresztkorrelációs valamint keresztspektrális elemzési metódusokkal a lehullott csapadék valamint a sekély talajvízes, karsztvízes rendszerek közötti kapcsolatot szeretnénk számszerűsíteni, havi mintavételezésű adatok alapján.

Anyag és módszer

A kapcsolat megértéséhez a keresztkorreláció és a keresztspektrális elemzés módszertanát választottuk. A számolásunkhoz a Bükk Karsztvízszint Észlelő Rendszer, az OMSZ csapadékmérő hálózatának, valamint a különböző vízügyi igazgatóságoktól korábban megvásárolt sekély talajvíz monitoring kutak adatait használtuk fel.

A bemutatott metódust korábban sikeresen alkalmazták karsztvízszintek valamint azok csapadékkal való nagy felbontású kapcsolatának elemzéséhez (Padilla & Pulido-Bosch, 1995) (Darabos, 2017):

Két idősor összehasonlításánál, a korrelációszámításnál feltételezzük, hogy az x_i idősor hatással van az y_i idősorra, ahol $i=1, \dots, n$, a mért adatok sorozata.

Keresztkorrelációs elemzés:

$$r_{+k} = r_{xy}(k) = \frac{C_{xy}(k)}{\sqrt{C_x^2(0)C_y^2(0)}}$$

$$r_{-k} = r_{yx}(k) = \frac{C_{yx}(k)}{\sqrt{C_x^2(0)C_y^2(0)}}$$

ahol:

$$c_{xy}(k) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n-k} (x_t - \bar{x})(y_{t+k} - \bar{y})$$

$$c_{yx}(k) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n-k} (y_t - \bar{y})(x_{t+k} - \bar{x})$$

$$c_x(0) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2$$

$$c_y(0) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2$$

ahol $\bar{x}$ és $\bar{y}$ a két idősor átlagos értéke.

$$\Gamma_{xy}(f) = |\alpha_{xy}(f)| \exp[-i\Phi_{xy}(f)]$$

ahol i a $\sqrt{-1}$, az $\alpha_{xy}(f)$, $\Phi_{xy}(f)$ a kereszt amplitúdó és a fázis függvények értékei, részletesen:

$$\alpha_{xy}(f) = \sqrt{\Psi_{xy}^2(f) + \Lambda_{xy}^2(f)}$$

$$\phi_{xy}(f) = \arctan \frac{\Lambda_{xy}(f)}{\Psi_{xy}(f)}$$

ahol a keresztspektrum, $\Psi_{xy}(f)$ és négyzetes spektrum, $\Lambda_{xy}(f)$ a következő:

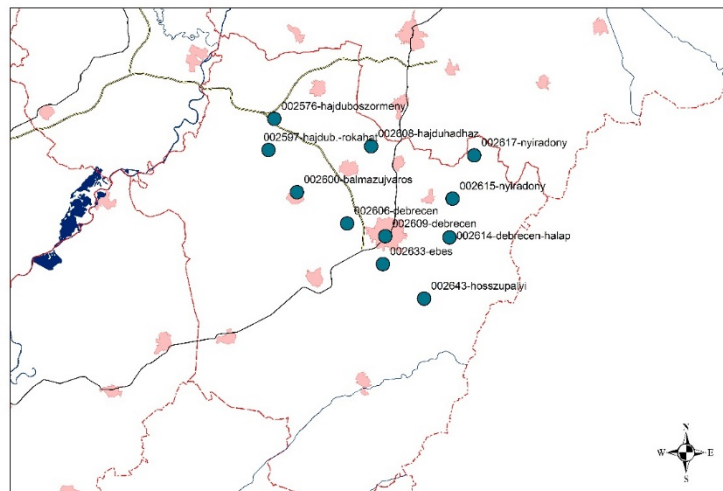
$$\Psi_{xy}(f) = 2 \left\{ r_{xy}(0) + \sum_{k=1}^m [r_{xy}(k) + r_{yx}(k)] D_k \cos(2\pi f k) \right\}$$

$$\Lambda_{xy}(f) = 2 \left\{ \sum_{k=1}^m [r_{xy}(k) - r_{yx}(k)] D_k \sin(2\pi f k) \right\}$$

ahol D_k egy súlyozási függvény, ami a $\Psi_{xy}(f)$ és a $\Lambda_{xy}(f)$ együtthatóban jelentkező torzítás kiküszöbölését szolgálja.

Eredmények

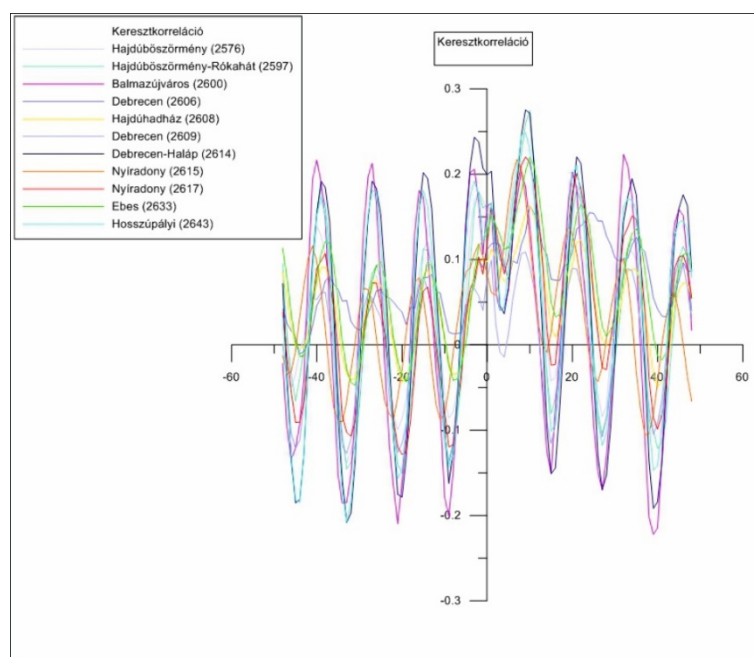
A csapadék valamint a sekély talajvizes rendszerek kapcsolatának vizsgálatához Debrecen térségében jelöltünk ki mintaterületet. A vizsgált kutak helyét az 1. ábra mutatja.



1. ábra. A vizsgált sekély talajvizes kutak térképi ábrázolása

A vizsgálathoz első lépésben a keresztkorrelációs vizsgálatok kerültek elvégzésre. A 2. ábrán látható értéke az x tengely irányába tolódó asszimmetriája azt mutatja, hogy az input paraméter (csapadék) milyen mértékben befolyásolja az output paramétert (talajvízszint). Az ábrán leolvashatóak a keresztkorrelációs értékek maximumainak az origótól való távolságai a késleltetési idővel azonosak.

Az ábrán látható igen nagymértékű együttmozgás a vizsgálat felbontásának is betudható. Mivel havi értékeket használtunk, így a napi, esetleg heti ingadozásokat nem, csak a nagy volumenű hónapon túli változásokat vizsgáltam.

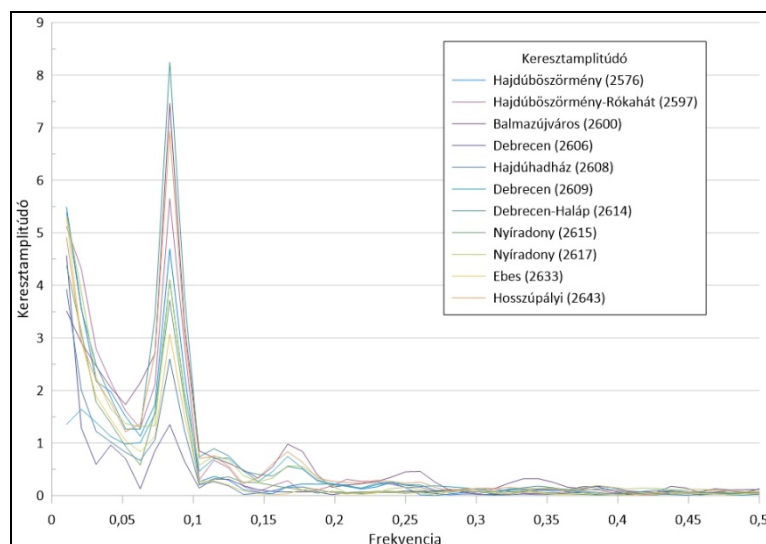


2. ábra. A keresztkorreláció értékei a vizsgált kutak esetében

Az ábráról látható, hogy a késleltetés ideje 7-10 hónap körül alakul, amit legnagyobb mértékben a kút tengerszint feletti magassága befolyásol. Az is észrevehető, hogy már a keresztkorrelációs számításokban látható a kutak időbeli dinamikájában erős éves periódus.

A vizsgált kutak két különböző területhez, a Hajdúság valamint a Nyírség területéhez tartoznak, amit könnyen el lehet különíteni a különböző geológiai felépítés miatt, azonban ez nem befolyásolta az eredményeket.

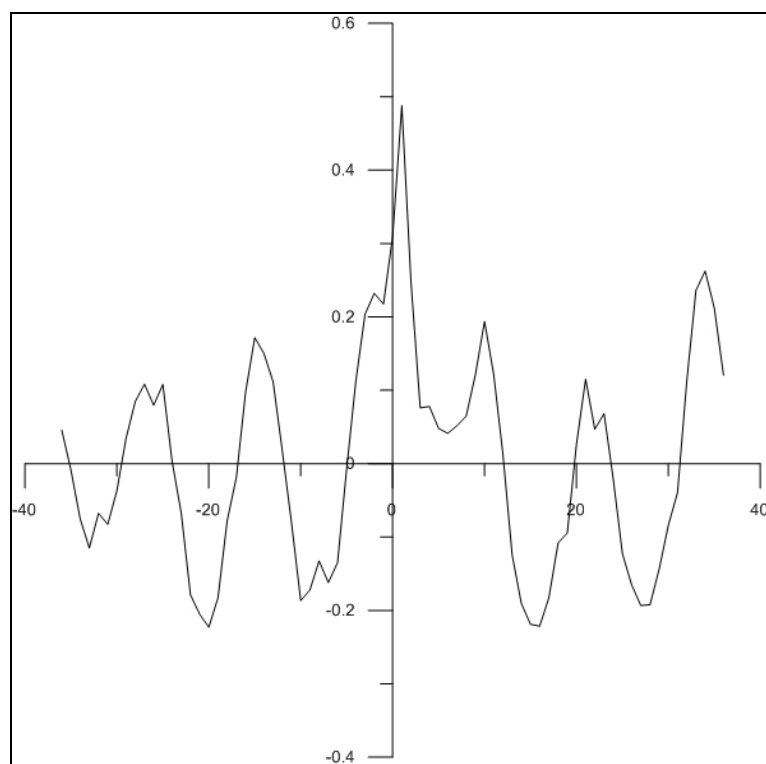
A kereszt-amplitúdó vizsgálatok elvégzése után periódusidőket lehet megállapítani a különböző mérőhelyekre (3. ábra).



3. ábra. Az egyes mérőhelyek vízszint-csapadék kereszt amplitúdó függvényei

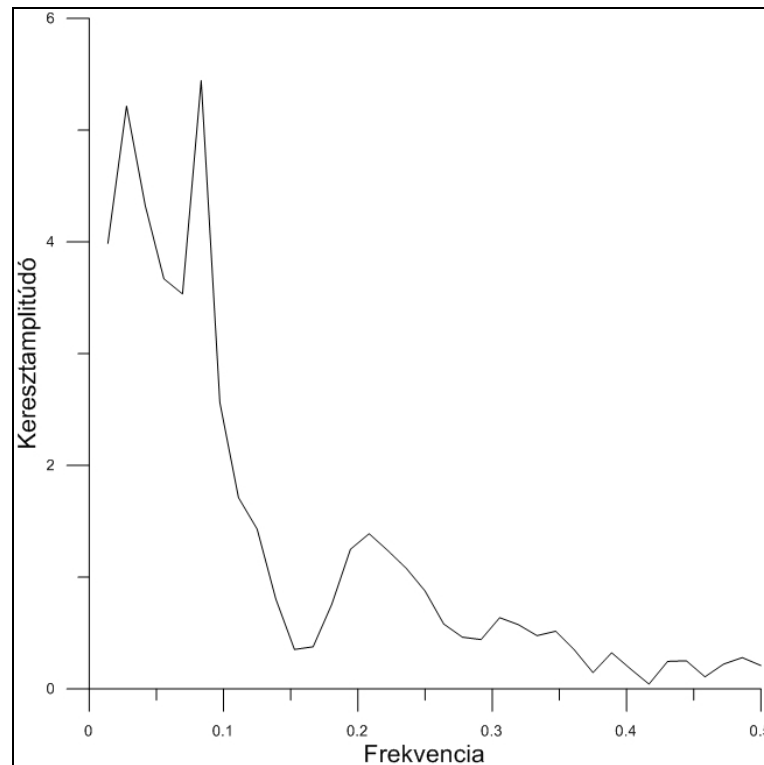
Az adatok vizsgálatakor több ciklus is kimutatásra került. Az egy éves, 8-9 valamint 5-6 hónapos ciklusok mindegyik mérőhelyen, míg a 3-4 hónaposak csak a mérőpontok felében kerültek kimutatásra. A két Debreceni állomáson egy 24 valamint 48 hónapos periódust is kiszámítottunk.

Összehasonlításként megvizsgáltunk egy karsztos területet is. A Bükki Karsztvíz-szint Észlelő Rendszer adatai közül az NV-17 megfigyelő kút idősorát a jávorkúti csapadékkal összehasonlítva egy sokkal gyorsabb kapcsolatot mutathattunk ki.



4. ábra. A keresztkorreláció értékei a vizsgált karsztos kút esetében

A 4. ábrán látható, hogy a karsztos területen egy gyors, 1 hónapos késleltetés mutatható ki az adatokból



5. ábra. A vízszint-csapadék kereszt amplitúdó függvénye a Bükk esetében

A periódus-vizsgálat eredményei alapján az 1 éves ciklus mellett kimutatható még a 36, 4,8, 3,2 valamint a 2,5 hónapos.

Összefoglalás

Összességében elmondható, hogy a lehulló csapadék mennyisége egyértelmű kapcsolatban van a talajvízzel, valamint a karsztvíz szintjével, azonban a kapcsolat számszerűsítése, a késleltetett hatás kimutatása mindenképp új eredmény.

Fontos megjegyezni, hogy mivel a vizsgálat havi adatokra terjedt ki, ezért a gyorsabb hatást nem tudtuk kimutatni, a nagyobb, hosszabb időn átívelő kapcsolat kimutatása sikerült.

Az eredmények értelmezése során választ keresünk arra, hogy ez a 8 hónapos késleltetés milyen paraméterekkel magyarázható a talajvízes kutak esetében, valamint nagyobb felbontású, sűrűbb mintavételű idősorok vizsgálatára is sor kerül majd.

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunka a Miskolc Egyetemen Műszaki Földtudományi Karának GINOP-2.3.2-15-2016-00031 jelű „Innovatív megoldások a felszín alatti vízkészletek fenntartható hasznosítása érdekében” című projektjének részeként – a Széchenyi 2020 program keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Strukturális és Beruházási Alapok társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

- Darabos, E., 2017. Vízkészlet számítás és idősorok elemzése karsztosodottsági jellemzők meghatározása céljából a Bükki Karsztvízszint Észlelő Rendszer adatai alapján *PhD dolgozat*. Miskolc: Miskolci Egyetem.
- Ilyés Csaba, Turai Endre, Szűcs Péter. 2017. Csapadékösszegek periodicitás vizsgálatán alapuló előrejelzés Debrecen térségére. In: Csicssek, Gábor; Kiss, Ibolya; Pincehelyi, Zita Éva (szerk.) *XII. Kárpát-Medencei Környezettudományi Konferencia=12th Environmental Science Conference of the Carpathian Basin: Tanulmánykötet*. Pécs, Magyarország. PTE TTK Szentágotthai János Protestáns Szakkollégium, 104-111.
- Ilyés Csaba, Lénárt László, Tóth Márton. 2019a. A napfolt-tevékenység hatása a csapadéokra és a felszín alatti vizekre. In: Szigyártó, I-L; Szikszai, A (szerk.) *XV. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia*. Kolozsvár, Románia: Ábel Kiadó, 100-105.

- Ilyés Csaba, Szűcs Péter, Ilyés Tamás. 2019b. Talajvizes idősorok vizsgálata szezonális alapján. In: Szigyártó, I-L; Szikszai, A (szerk.) XV. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. Kolozsvár, Románia: Ábel Kiadó, 106-111.
- Padilla, A. & Pulido-Bosch, A., 1995. Study of Hydrographs of Karstic Aquifers by Means of Correlation and Cross-Spectral Analysis. *Journal of Hydrology*, 168:1-4, pp. 73-89.

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PRECIPITATION AND GROUNDWATER LEVEL IN THE AREA OF DEBRECEN

Abstract: Examining the hydrological cycle is particularly important for understanding our ever-changing climate. With the help of data series that have been measured for more than 10 years, we can study different elements of the water cycle with correlation and spectral analysis. In our study we investigated the two elements of the cycle, the amount of fallen precipitation, and the shallow groundwater and karstic water levels that feed directly from it. The aim of our study was to quantify the relationship by providing a more accurate, quantifiable understanding of the effects across different sample areas. In our study the monthly precipitation amounts in the sample area near Debrecen were compared to the water levels measured in the groundwater monitoring wells of Hajdúság and Nyírség, while similar data sets from the Bükk karst areas were also examined to map similarities or differences. In addition to quantifying the effect delay, we also determined the inherent periodicity. The results are important for recognizing and understanding long-term relationships.

Keywords: precipitation, shallow groundwater, spectral analysis, Debrecen

COMPERABLE EFFECT OF SOME COVER CROPS ON TWO DIFFERENT SOIL ENZYME ACTIVITIES

Sundoss Kabalan^{1*}, Eszter Tóth^{2*}, Borbála Biró^{1*}

¹Szent István Egyetem, Budai Campus, Agrárkörnyezettani Tanszék

²Ökológiai és Fenntartható Gazdálkodási Rendszerek Tanszék, Budapest

*kabalsuzana@gmail.com; sztiike2@gmail.com; biro.borbala@gmail.com

Abstract: Sustainable soil management involve the application of cover crops due its positive effect on soil characteristics. It protects from erosion, ensure organic matter, increase soilbiological activity and can prevent from leaching the soilnutrients. A pot experiment was designed at SZIE. Dept. of Agrienviromental Studies with five cover crop species (*Phacelia tanacetifolia*, P.t.; *Brassica carinata*, B.c.; *Vicia faba*, V.f.; *Avena strigosa*, A.s.; *Vicia benghalensis*, V.b.) and a mixture of the five species. We measured soil biological activity, which can be the first step to achieve healthy soils. We assessed dehydrogenase enzyme activity (DHA) and fluorescein diacetate (FDA) hydrolysis assays. According to the summary of the measurements, the mixture of five cover crops resulted of the biggest effect on enzyme activities, however it was only significant with the ethiopian mustard (B.c.) and the phacelia (P.t.). The following species with the highest values were the black oat (A.s.), wetch (V.b.) and horse bean (V.f.) at both of the enzymes. Interrelations with plant biomass production and the specificities of studied enzymes need further attention, so as to suggest of the best application of organic agriculture.

Keywords: cover crops, enzyme activities, sustainable agriculture

Introduction

Cover crops which also known at some cases as catch crop plants are mainly cultivated after harvesting of a primary plant (Abdalla et al., 2019) . Cover crops consisting of mixtures of different species have recently become popular, as mixing species with different properties produces a single crop that can perform various functions (Storkey et al., 2015; Madarász et al. 2021). Growing cover crops is considered a pretty excellent way to enhance the health of the soil, leaving biomass on the field in order to provide lots of benefits for the agroecosystem, including reduction of erosion, the production of soil organic matter, controlling the pathogen and weed in addition to managing the nutrients (Snapp et al., 2005). Different crop alternatives are available to be used as vegetative cover such as legumes, and they have a great benefit to the soil. Cover crop rotation can increase microbial diversity (Schonbeck & Morse, 2006), enhance the biodiversity of the agro-ecosystem, ensure organic matter, increase soil biological activity and can prevent soil from nutrient leaching (Kaye & Quemada, 2017). It is, also known, that microbial community of the soil improve by the cover crops. It is also intensively studied, how the cover crops might provide mycorrhizal fungal abundance and in parallel, the microbial biomass of affected soils. The phosphorus availability of soils and activity of phosphatase enzymes was also reported (Zhang et al. 2016; Dudás et al. 2017). It is important to keep in mind that farm management decisions have large effects on the biological activity in the soil (). In general, more activity is better for plant productivity and the use of cover crops is also suggested as part of the conservation agriculture (CA) practices. The approach has a wider advantage when looking at the resilience of the agro-systems and the livelihoods of those farmers who adopt it. The soil will be more resilient to disasters such as droughts and heavy rainfall from an ecosystem perspective, and at the same time, the soil will improve its quality. This improvement will benefit farmers, as they will be able to increase crop yields and be less vulnerable in terms of food security (FAO, 2012).

The objective of the present study was to compare the effect of some most frequently applied cover crops on the soil-biological activity, which is the first step towards the soil-health improvement. Two different soil-enzymes were selected for the comparison study.

Materials and Methods

Test plants and growth characteristics: As a test plant we used five cover crops (V.f.: *Vicia faba* also known as Broad bean, P.t.: *Phacelia tanacetifolia*, A.s.: *Avena strigosa* also called as Black oat, B.c.: *Brassica carinata*, known as Ethiopian mustard and V.b.: *Vicia benghalensis*, known as Purple vetch) and a mixture of the five species. The plants were grown in sandy soil (Arenosol, Soroksar) in plastic pots. 10 plants were put in each pot in heated greenhouse at SZIE Buda Campus. The pot experiment

was conducted from 12/10/2020 to 24/11/2020. The average temperature was 19°C and the humidity was 52%. After one and a half month of growth, the plants were harvested.

Biomass-production: Fresh and dry shoot and root biomass above ground shoot weight were measured, the weight refers to the “dry weight” value after the plant tissue has been dried to a constant weight at 60°C, and the soil moisture was measured, two enzymatic activities in the soil samples were determined at the end of the experiment. Four replicates per assay were used.

Enzyme activities: Dehydrogenase activity (DHA) was determined using the assay by Casida method (Casida et al., 1964, validated by Veres et al. 2013) on the basis of the reduction of triphenyl tetrazolium chloride (TTC) to triphenyl formazan (TPF). One gram of pots-moist soils were mixed with 1 ml 1.5% TTC thoroughly into test tubes. The samples were mixed on a vortex and the suspension was incubated for 24 h at 30°C, the control contains only 1 ml tris buffer (without TTC). Then 4 ml methanol were added for each tube for extraction of TPF reflecting in red coloration. Samples incubated again for 2 h at room temperature. Finally, the suspension was filtrated, and the density of the suspension was measured with the spectrophotometer at a wavelength of 485 nm using methanol as a blank. DHA was expressed as µg TPF per 1g dry soil matter. Average of 4 replicates is shown of DHA activities.

Total microbial activity in the soils was measured by hydrolysis of fluorescein diacetate (FDA). FDA was determined using the assay by (Green et al., 2006 and Villányi et al. 2006). During the process 7.5 ml was added of 60 mM phosphate buffer to each tube which containing 1 g of soil, to suspend the solution it is need to vortex, then 100 µl of stock solution FDA was added to each tube, shake it by hand and incubated for 3 h in the shaker incubator at 30°C (200 rpm) after incubation 7.5 ml as added of acetone to each tube, shake again, then the solution was filtered into a clean falcon tube. The intensity of the fluorescent was measured by the coloration of samples, including the control on a spectrophotometer (wavelength 490 nm).

Statistical analysis: IBM SPSS 23 program was used. Normality assumption was proven by Kolmogorov-Smirnov test ($p > 0.05$) and the homogeneity of variance was checked by Levene's test ($p > 0.05$). For evaluation of the results multivariate analysis of variance (MANOVA) test was applied.

Results and Discussion

Biomass production of cover crops

Legume cover crops has better biomass production, than the other studied, nonlegume plants. It is especially the bean, which was producing the greatest biomass (*Figure 1*), due to its complex root system, which might absorb water and minerals from the soil. The hydraulic system can transport the nutrients to the whole plant, also the growth rate of it plays an important role with increasing the biomass. Biomass production differed substantially among the used mixes of the cover crops. Generally, the legumes of having simple and double symbiotic systems, might produce more cover crop biomass, than the mustard, which plant cannot be supported neither the N₂-fixing or the P-mobilizing symbiotic activities. *B. carinata* usually do not produce as much biomass as other brassica leguminous plants. Biomass production of faba bean by shoot height, number of branches, root length, absolute growth rate, number of leaves can be significantly higher than most legumes and nonlegumes, the growth and biomass production by mustards in the winter is not usually as reliable as that of other cover crops such as legume or the mixture of the five crops.

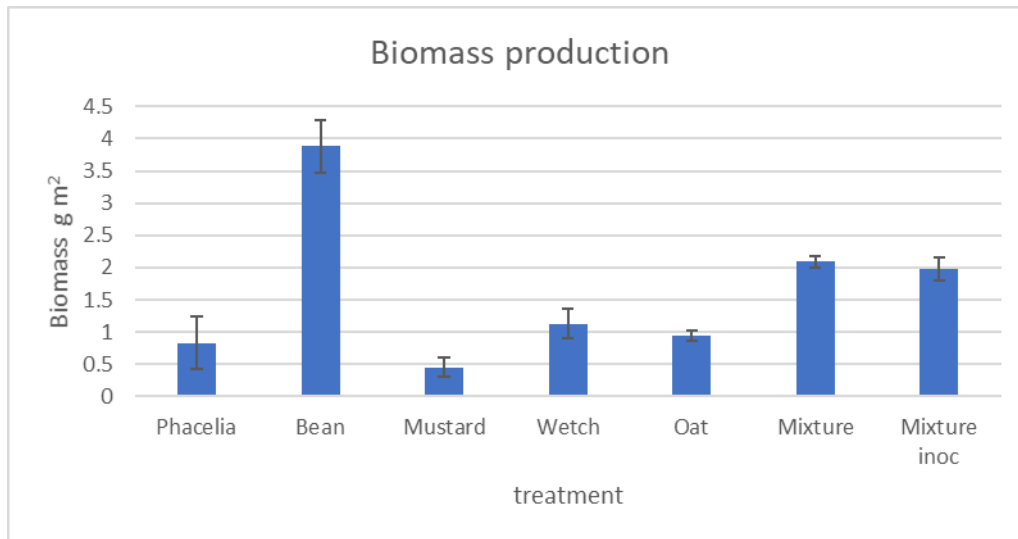


Figure 1. Plant biomass production, as dry weight (g m^{-2}) of 5 studied cover crops species and their mixture, studied among green-house condition in pot experiment. Cover crops: Phacelia-P.t., Bean-V.f., Mustard-B.c., Wetch-V.b., Oat-A.s.

Soil Enzyme Activities of DHA and FDA enzymes

Soil enzymes have been used as sensitive indicators of the fertility of the soil, soil productivity and quality. In addition, their operations can indicate microbial activity, decay rates and substrates for microbial or plant uptake availability (Zhang et al. 2015). The highest values of dehydrogenase activity (DHA; *Figure 2*) were detected after termination of the experiment. DHA values showed a significant ($p < 0.05$) difference between oat and other plants that's maybe because of hull acts as a physical barrier during oat germination and prevents the loss of moisture, lipids, protein, carbohydrates and their seed derivatives. This fact may have positive effects on the activity of enzymes.

Furthermore, the mixture of five cover crops showed the biggest effect on the enzyme activities compared to the other samples. Among the 5 cover crops the mustard (B.c.) has the lowest enzyme activity comparing of the other crop species. The mustard is the only cover crop plant, which cannot show any symbiotic interrelation with soil-microorganisms, influencing perhaps of the smaller growth.

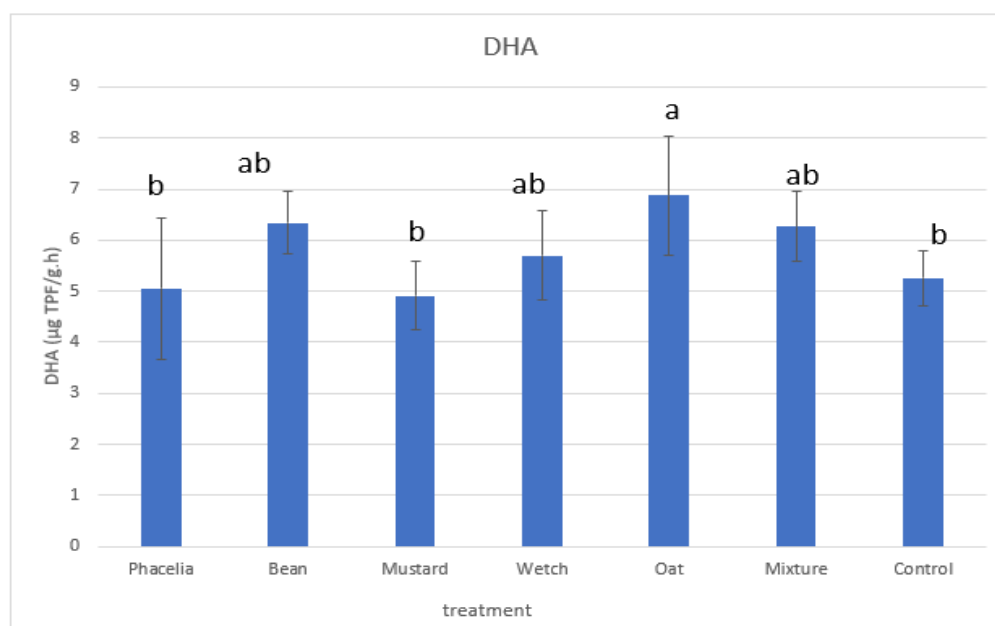


Figure 2. Dehydrogenase activity in the soil samples before the establishment and after the end of the experiment. Error bars indicate standard deviation, $n = 3$ (ANOVA; $p < 0.05$). Cover crops: Phacelia-P.t., Bean-V.f., Mustard-B.c., Wetch-V.b., Oat-A.s.

The measured hydrolysis of fluorescein diacetate (FDA) was determined to assess the total microbial activity (Figure 3). FDA value were rather variable character (minimum=2 µg FDA/g.3h; the maximum=3.12) The wetch and mixture has the highest value in comparison to other variants. It is assumed, that the wetch has a strong root system that might contain N_2 -fixing nodules at an early stage, and those nodules might provide for the plants sufficient nitrogen and it is also can accumulate significant amounts for the following crops.(De Ron, 2015). The mustard on the other hand might has the lowest effect on the soil microbial activity. Hydrolysis of fluorescein diacetate (FDA) is performed by a variety of enzymes including esterase, proteases, and lipases. Moreover FDA hydrolysis may be used as an indicator of microbial catabolic activity (Nikaeen et al., 2015).

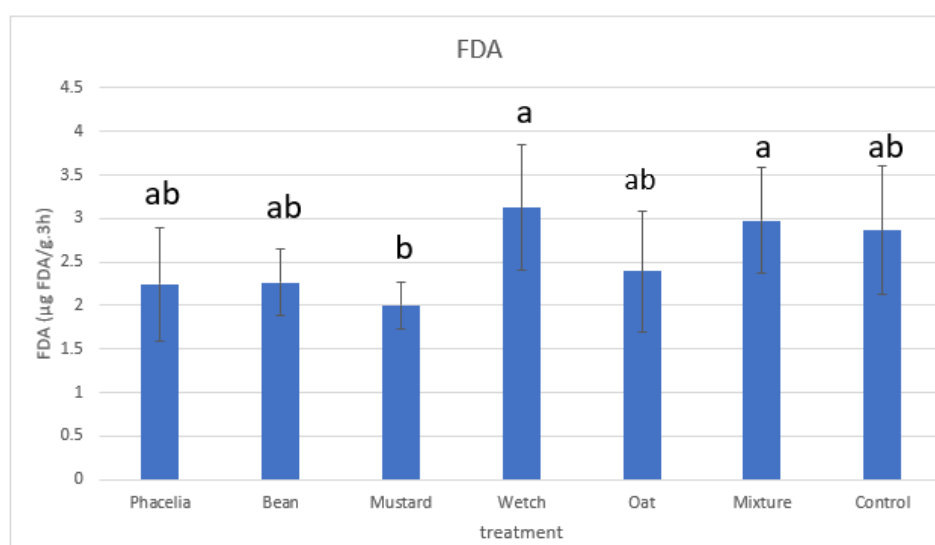


Figure 3. Hydrolysis of fluorescein diacetate (FDA) in the soil samples at finishing of the experiment. Error bars indicate standard deviation, $n = 3$ (ANOVA; $p < 0.05$). Cover crops: Phacelia-P.t., Bean-V.f., Mustard-B.c., Wetch-V.b., Oat-A.s.

As a summary for the two enzyme activity methods the mixture of the five crops showed higher enzyme activities compared to the other samples, cropping that's mean incorporation the cover crops into the field may increase enzyme activities and microbial community in soil and therefore improve soil quality and health. Thus, there may be qualities unique to each cover crop that increases the activity of specific enzymes and play an important role in ecosystem function and cycling of soil nutrition. However, Mustard has low enzyme activity comparing to other cover crops because mustard reduced total porosity of the soil to a higher extent. The porosity of soils is improving in case of a mycorrhiza symbiosis and also the mucigel production of N₂-fixing symbiosis. The mustard cover crop cannot show such symbiotic microbes. The legume type of cover crops can better improve of the soil nutrient capacity, affecting as biomass-production and also as providing biological origin of nitrogen and other elements.

Conclusion

Based on our results cover crops can increase the soil nutrient status by their biomass production. Regarding the soil-biological functioning, the tested enzymes showed also improved activities and this result was also significant at certain cover crops. Legume and mixed cover crops tended to have more biomass production, comparing with the other studied cover crops. Mustard has the lowest enzyme activity, due to the missing symbiotic interrelation. The Mustard could not improve the soil-aggregate capacity, as well. The two enzymatic assay resulted somehow different results from each other. Main function of dehydrogenase is to transfer protons and electrons from substrates to acceptors, the processes involved in the oxidation of soil organic matter (SOM) and especially, to exist as an integral part of intact cells. Total microbial catabolic activity in the soils was measured by monitoring the hydrolysis of fluorescein diacetate (FDA). This enzyme can show a great relation with the degradative capacity of microbial community, the degradation of soil organic matter is one of the main soil quality indicators. So, both the biomass production of cover crops and also the soil enzymatic activities can help to develop a sustainable growth, which is an important aspect, more particularly among organic agricultural productions. Mixed cover crop application can show the best performance of considering those aspects.

References

- Abdalla, M., Hastings, A., Cheng, K., Yue, Q., Chadwick, D., Espenberg, M., Truu, J., Rees, R. M., & Smith, P. (2019). A critical review of the impacts of cover crops on nitrogen leaching, net greenhouse gas balance and crop productivity. In *Global Change Biology*. <https://doi.org/10.1111/gcb.14644>
- Casida, L. E., Klein, D. A., & Santoro, T. (1964). Soil dehydrogenase activity. *Soil Science*. <https://doi.org/10.1097/00010694-196412000-00004>
- De Ron, A. M. (2015). Grain legumes. In *Grain Legumes*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2797-5>
- Dudás A., Szalai Z.M., Vidéki E., Wass-Matics H., Kocsis T., Végvári Gy., Kotrocó Zs., Biró B. (2017). Sporeforming *Bacillus* bioeffectors for healthier fruit quality of tomato in pots and field. *Applied Ecol. Environm. Research* 15(4): 1399-1418. doi: 10.15666/aeer/1504_13991418.
- FAO. (2012). Cover crop species, with a special focus on legumes. pp. 1–5. <http://www.fao.org/3/CA2947EN/ca2947en.pdf>
- Green, V. S., Stott, D. E., & Diack, M. (2006). Assay for fluorescein diacetate hydrolytic activity: Optimization for soil samples. *Soil Biology and Biochemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2005.06.020>
- Kaye, J. P., & Quemada, M. (2017). Using cover crops to mitigate and adapt to climate change. A review. In *Agronomy for Sustainable Development*. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0410-x>
- Madarász B., Jakab G., Szalai Z., Juhos K., Kotrocó Zs., Tóth A., Ladányi M. (2021). Long-term effects of conservation tillage on soil erosion in Central Europe: A random forest-based approach. *Soil and Tillage Research* 209: 104959. doi: 10.1016/j.still.2021.104959
- Nikaeen, M., Nafez, A. H., Bina, B., Nabavi, B. B. F., & Hassanzadeh, A. (2015). Respiration and enzymatic activities as indicators of stabilization of sewage sludge composting. *Waste Management*. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.01.028>
- Schonbeck, M., & Morse, R. (2006). Cover Crops for All Seasons: Expanding the cover crop tool box for organic vegetable producers. *Virginia Association for Biological Farming*.
- Snapp, S. S., Swinton, S. M., Labarta, R., Mutch, D., Black, J. R., Leep, R., Nyiraneza, J., & O'Neil, K. (2005). Evaluating cover crops for benefits, costs and performance within cropping system niches. *Agronomy*

- Journal*, 97(1), pp. 322–332. <https://doi.org/10.2134/agronj2005.0322a>
- Storkey, J., Döring, T., Baddeley, J., Collins, R., Roderick, S., Jones, H., & Watson, C. (2015). Engineering a plant community to deliver multiple ecosystem services. *Ecological Applications*. <https://doi.org/10.1890/14-1605.1>
- Veres, Zs., Zs. Kotroczó, K. Magyaros, J. A. Tóth, B. Tóthmérés (2013). Dehydrogenase Activity in a Litter Manipulation Experiment in Temperate Forest Soil. *Acta Silv. Lign. Hung.* 9:25-33. doi. 10.2478/aslh-2013-0002
- Villányi, I., Füzy, A., Angerer, I., Biró, B., 2006. Total catabolic enzyme activity of microbial communities. Fluorescein-diacetate-analysis (FDA). p. 441-442. In: Understanding and modelling plant-soil interactions in the rhizosphere. Handbook of methods used in rhizosphere research. Swiss Federal Res. Inst. WSL; Birmensdorf.
- Zhang, W., Cao, J., Zhang, S., & Wang, C. (2016). Effect of earthworms and arbuscular mycorrhizal fungi on the microbial community and maize growth under salt stress. *Applied Soil Ecology*. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2016.06.005>
- Zhang, X., Dong, W., Dai, X., Schaeffer, S., Yang, F., Radosevich, M., Xu, L., Liu, X., & Sun, X. (2015). Responses of absolute and specific soil enzyme activities to long term additions of organic and mineral fertilizer. *Science of the Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.07.043>

COMPARABLE EFFECT OF SOME COVER CROPS ON TWO DIFFERENT SOIL ENZYME ACTIVITIES

Összefoglaló: A takarónövények pozitív hatással vannak a talajra; védenek az eróziótól, szervesanyagot biztosítanak, növelik a talajbiológiai aktivitást és megakadályozzák a tápanyagok kimosódását és morfológiai-élettani tulajdonságaik szerint befolyásolják a talajállapotot. A SzIE Budai Campus Agrárkörnyezettani Tanszékén tenyészedényes kísérletet állítottunk be, ahol öt takarónövény faj (*Phacelia tanacetifolia*, P.t.; *Brassica carinata*, B.c.; *Vicia faba*, V.f.; *Avena strigosa*, A.s.; *Vicia benghalensis*, V.b.), és ezek keverékének hatását vizsgáltuk a talaj biológiai aktivitásának változására. Az aktivitás serkentése elsődleges lépés a termékenység növeléséhez és a talajtulajdonságok pozitív változásához. A talajéletre gyakorolt hatást kísérletünkben gyengén humuszos homoktalajba vetett növényeknél öt héttel a vetés után mértük. Vizsgáltuk a dehidrogenáz enzimaktivitást (DHA) és a fluorescein diacetát analízis (FDA) alakulását. A két vizsgálat összesített eredményei alapján az öt faj keveréke, valamint a facélia (P.t.) és az etióp mustár (B.c.) növények növelték leginkább a vizsgált talajenzimek aktivitását. A további legmagasabb aktivitási értékeket sorrendben a homoki zab (A.s.), a bíbor bükköny (V.b.) és a lóbab (V.f.) mutatták mindkét enzim vizsgálatánál. A két enzim takarónövények szerinti specifikása és a növényi biomasszával való összefüggései tovább vizsgálandók.

Kulcsszavak: Takarónövény, enzimaktivitás, fenntartható mezőgazdaság

A FENNTARTHATÓSÁGRA NEVELÉS LEHETŐSÉGEI A PEDAGÓGUSKÉPZÉS TELJES SPEKTRUMÁBAN

Kiss Ferenc^{1*}

¹Nyíregyházi Egyetem, Környezettudományi Intézet, Nyíregyháza

*kissfe10@gmail.com

Összefoglaló: Az elmúlt években az új pedagógusképzések bevezetése – az óvodapedagógustól a középiskolai tanárig - lehetőséget adott arra, hogy a képzésekben a természet kölcsönösen összefüggő hálózatának bemutatása mellett azt is megmutassuk, hogy a *Homo sapiens* hogyan elégítse ki az igényeit úgy, hogy fenntartható módon éljen. Igyekezünk megértetni azt, hogy a természet hogyan alkot egy komplex rendszert, miközben önszabályozó egységes egészzé kapcsolódik össze. Ennek megvalósítása kiemelt fontosságú a pedagógusképzés minden szintjén. A fenntarthatóságra nevelésre fókuszálunk és bemutatjuk az egyes szakok lehetőségeit az ember-természet viszony tanításában. Továbbá a pedagógus szakok esetén a képzésbe beépített, fenntarthatósághoz köthető tantárgyakat, illetve az oktatásban használt módszereket, a szemléletformálást célzó komplex gondolkodást.

Kulcsszavak: Nevelés, Óvodapedagógus, Pedagógusképzés, Fenntarthatóságra nevelés

Bevezető

"Tetszik vagy sem, megváltoztatjuk az emberiség sorsát. Együtt fogunk fellépni március 15-én és még sokszor mindaddig, amíg nem jut érvényre a klímaváltozás elleni fellépés. Követeljük a világ döntéshozóitól, hogy vállalják a felelősséget és oldják meg a válságot. A múltban önök cserben hagytak minket. De a világ fiataljai elkezdtek mozgolódni, és nem nyugszunk" - írták a The Guardian című brit napilapban 2019-ben a Youth for Climate mozgalom nevében. Ebben a szervezetben főleg a közoktatásban tanuló fiatalok szerveződnek, akik igazolni látszanak azt a 90-es években megjelent gondolatot, hogy „generációs bomba ketyeg”, ami azt jelenti, hogy a gyerekeink meg fogják kérdezni, számon fogják kérni: miért hagytuk, hogy így legyen? Miért hagyunk egy fenntarthatatlan globális rendszert rájuk? Nem kerülhetjük el a választ! A tanároknak nélkülözhetetlen szerepe van abban, segítsék tanítványainkat, hogy megtalálják a helyes utat. Ehhez a pedagógusképzés minden szintjén oktatnunk kell a fenntarthatósági ismereteket.

Ez nem új gondolat:

"Külön fordulunk a fiatalokhoz. A világ minden pedagógusának kulcsszerepe lesz abban, hogy beszámolóink hozzájuk is eljusson. Ha sürgető üzenetünket nem sikerül a mai szülőkhöz és döntéshozókhoz eljuttatnunk, akkor gyermekeink egészséges és életet adó környezethez való jogát kockáztatjuk. Ha szavainkat nem leszünk képesek lefordítani arra a nyelvre, amelyen eljuthatnak az emberek - akár öregek, akár fiatalok - szívéhez és eszéhez, nem leszünk képesek azokra a nagy társadalmi változtatásokra, amelyekkel fejlődésünk folyamatát helyes irányba terelhetjük" (Brundtland 1988).

Közben eltelt több mint 30 év és a környezeti állapot romlása folytatódott (Zeke Hausfather et al. 2019). Ezért ma már a fenntarthatóságra nevelés szempontjából nem hanyagolhatjuk el az oktatás egyik szintjét sem, bármely tantárgyat vagy bármely órát.

Tanári szakok számára elérhető kurzusok

A Nyíregyházi Egyetemen természettudományi tanári szakokon, szabadon vagy kötelezően választhatóként több kurzus is elérhető, melyek egyes tartalmi elemei is kapcsolódnak vagy kapcsolhatóak a fenntarthatóságra neveléshez. Ezekre mutat néhány példát a (1. táblázat).

1. táblázat. A természettudományi tanári szakokon kötelező vagy kötelezően választható, a fenntarthatóságra neveléshez kapcsolódó vagy kapcsolható kurzusok.

informatikatanár	Környezettani alapismeretek Földtudományi alapismeretek Biológiai alapismeretek
fizikatanár	Energiatermelés és energiagazdálkodás, Talaj és légkör fizikája, Környezettani alapismeretek, Környezetfizika, Földtudományi alapismeretek, Biológiai alapismeretek
kémia tanár	Környezettani alapismeretek, Egészségtan, Biológiai alapismeretek, Fenntarthatóság, Terepgyakorlat, Tudomány- és környezettörténet, Komplex tantárgypedagógia, Természetvédelem
földrajz tanár	Természeti földrajz, Társadalomföldrajz, Gazdaságföldrajz, Éghajlat, Környezettani alapismeretek, Biológia alapismeretek, Környezeti földtudományok, Antropogén és természeti veszélyek
biológiai tanár, természetismeret-környezettan tanár	Környezettani alapismeretek, Természetvédelem, Biodiverzitás monitorozás, Ökológia alapjai, Alkalmazott ökológia, Állatismeret, Terepbotanika, Biogeográfia, Evolúció és populációgenetika, Fenntarthatóság, Egészségtan, Környezeti kémia, Környezeti fizika, Környezeti földtudomány, Környezettechnológia. Ezeket kívül szak módszertani tárgyakban ezen ismeretek átadásának oktatására is nagy gondot fordítunk a Környezeti- és fenntarthatóságra nevelés I. és II., a Komplex tantárgypedagógia, illetve az Erdei Iskolai nevelés kurzusok keretében.

Tanító szakosok számára elérhető kurzusok

Tanító szakos hallgatóink választhatják a „Környezeti és fenntarthatóságra nevelés” modult, ami hat tantárgyból áll: Környezettani alapismeretek, Hulladékgazdálkodás, Fenntartható fejlődés, Környezeti nevelés I.-II. Ezen hallgatók részletes ismereteket szereznek a környezettel és a fenntarthatósággal kapcsolatban, illetve megismerkednek az alsó tagozatban használható környezeti és fenntarthatóságra nevelés módszereivel. A két féléves Környezeti nevelés tantárgyban kifejezetten gyakorlati szempontú ismeretekre tesznek szert (1. kép). A környezeti problémákat, folyamatokat modellező, egyszerű kísérleteken túl, a környezeti nevelés különböző tanórákon való alkalmazásának lehetőségeivel is. Továbbá megismerkednek tanórán kívül, mint például az erdei iskolában alkalmazható módszerekkel (Mónus-Kiss 2019).

Minden hallgató számára elérhető kurzusok

A minden szak számára, - mint pl. a Csecsemőgondozó vagy az Óvodapedagógus - kötelező „Környezet és ember” tantárgyban arra irányítjuk a figyelmet, hogy az ember a természet nélkül nem létezhet. Ezért az ember és környezet viszonyára fókuszálunk, megmutatva azt, hogy egy kölcsönösen összefüggő rendszerben, bármely ember okozta változás olyan következményekkel járhat, amely visszahat magára az emberre. Ennek tudatosítása nagyon fontos a környezettudatos szemléletmód és életmód kialakítása szempontjából.

Arra képezzük a leendő pedagógusokat, hogy ki-ki a maga oktatási szintjén, a maga tantárgyában hívja fel a tanítványai figyelmét arra, hogy egy kölcsönösen összefüggő dinamikus, önszabályozó rendszer részei vagyunk. Fontos beláttatni, hogy a természetben nem létezik önállóan kémia, önállóan

fizika, önállóan biológia, önállóan földrajz vagy történelem, és sorolhatnánk a többi tantárgyat. A természetes rendszerekben minden egyszerre, kölcsönhatásban létezik. Ezért nagyon fontos, hogy az alkotórészek mellett a kapcsolatokra is koncentráljunk. Érzékeltsük, hogy minden, ami körülöttünk és bennünk létezik, hálózatot alkot. Az atomok és molekulák, amelyek alapjai a sejteknek, a sejtek hálózata, amely nélkülözhetetlen az élethez. Végül pedig az élőrendszerek is kapcsolati rendszerek, olyan hálózatok, amelyek újabb és újabb hálózatoknak teremtenek alapot, amelyet társadalomnak, vagy gazdaságnak nevezünk (Barabási, 2006; Boccaletti et al., 2006).



1. kép. Tanító és tanár szakosok is elsajátítanak olyan játékos gyakorlatokat az erdei iskolában, a szabadban, amelyet gyakorló pedagógusként a gyerekeknek is átadhatnak.

Fotó: Kiss Ferenc

Az új pedagógusképzések bevezetésével megnyílt a lehetőség, hogy a környezeti és fenntarthatósági ismeretekkel a tanárjelöltek már a tanulmányaik elején az alapozó szakaszban is ismerkedjenek. Célunk az volt, hogy első körben megismerjük azon hallgatók véleményét, akiknek a szakjukhoz kapcsolódóan kötelező a „Környezet és ember” tantárgy.

Anyag és módszer

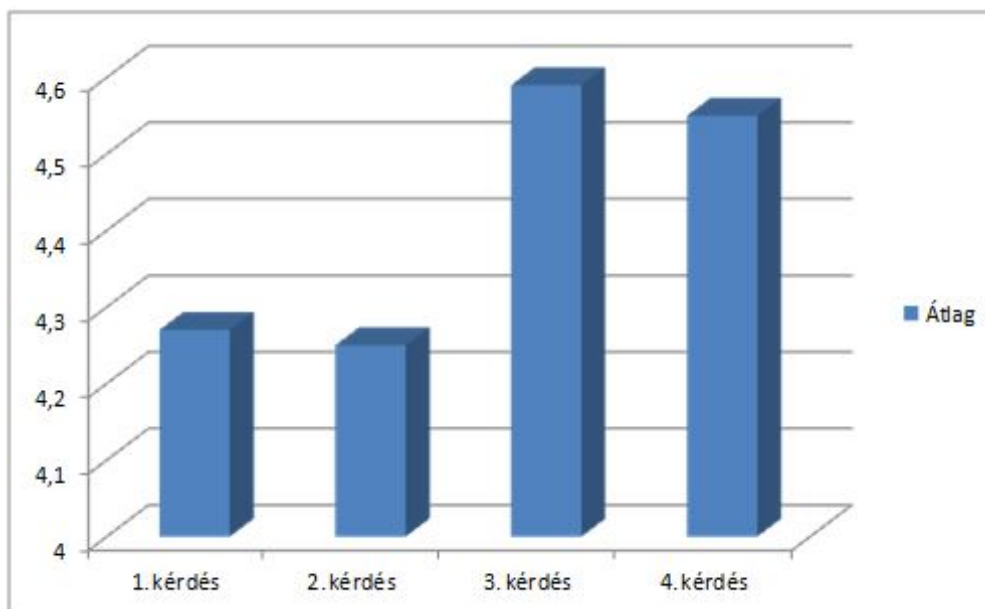
Tekintettel arra, hogy a különböző pedagógus szakokon egyre többen veszik fel, ezért nappali és levelezős tagozaton összesen 311 hallgatót tudtunk megkérdezni anonim módon a „Környezet és ember” tárgyról szerzett tapasztalatokról.

Az alábbi kérdéseket 1-től 5-ig lehetett értékelni:

1. Mennyire tartja fontosnak a tantárgyat?
2. Milyen a gyakorlati használhatósága?
3. Mennyire keltette fel a figyelmét?
4. Milyen mértékben készítette gondolkodásra?

Eredmények

A rendelkezésre álló kérdőívekből megállapítható, hogy csak kevés hallgató értékelte alacsony pontszámmal („érdemjeggyel”) a tantárgyra vonatkozó kérdéseket, így a legalacsonyabb átlag 4,25, míg a legmagasabb 4,59 volt. (1.ábra)



1. ábra. Az egyes kérdésekre adott értékelések („jegyek”) átlaga.

A hallgatók egy része élt a szöveges véleménynyilvánítás lehetőségével, melyekből néhány itt olvasható:

„Szerintem nagyon fontos témákat boncolgat. Fontosnak tartom, hogy ezek a tények minél több emberhez eljussanak. Már kisgyermekkorban is többet kellene ezzel a témával foglalkozni.”

„Sok érdekes dolgot tudtam meg, teljesen új megvilágításban látom a környezeti összefüggéseket.”

„Szerintem ez a tárgy hasznos, mert megbeszéljük azokat a problémákat, amelyek napjainkban aktuálisak. Ezáltal a segítség által átlátjuk a dolgokat, és így könnyebben meg tudjuk értetni a gyerekekkel.”

„Szerettem erre az órára járni, mert olyan témákról beszélgettünk, tanultunk, melyek a mindennapi életünk részei. Sok olyan problémáról is információkat szereztem, melyekről eddig csak felületesen hallottam.”

„Úgy gondolom, hogy erre a tantárgyra nemcsak a tanító szakosoknak, és azon belül is a környezet szakirányt választóknak lenne szüksége, hanem mindenkinek, aki a Nyíregyházi Egyetemre jár. Fontos dolgokra hívja fel a figyelmet a tantárgy, amelyekről mindenkinek tudnia kellene.”

„Úgy gondolom, hogy minden számára fontos, minden szakon kötelező tárgynak kellene lennie, és általános iskolában is nagy gondot fordítani a környezetre és problémáira.”

„A tantárgy szélesítette a látókörömet, tájékozottságomat és formálta a világnézetemet.”

„Több ilyen tantárgy is szükség lenne, amelyben gondolkodásra készítetik az embert, azokkal a problémákkal, amelyek felmerültek a tantárgy kapcsán.”

„Úgy gondolom, hogy a tantárgy rendkívül fontos számomra, hiszen én is része vagyok a környezetemnek. Mint minden embernek nekem is aktívan tennem kell a saját környezetem érdekében és ezen az órán megtanulhattam, hogy hogyan tehetem ezt meg.”

Következtetések

A rendelkezésre álló adatokból messzemenő következtetéseket még nem lehet levonni, de az eredmények biztatóak, hiszen a leendő pedagógusok jó (4) és jeles (5) „érdemjeggyel” jelezték, hogy fontosnak (79 %), gyakorlatban hasznosíthatónak (80 %), gondolkodásra készítőnek (93 %) és figyelem felkeltőnek (94 %) tartják a tantárgyat, azaz a környezeti és fenntarthatósági ismereteket.

Köszönetnyilvánítás

„Köszönöm, hogy kisgyermekek
mezítláb malomkerekeznek.
Ásott tövű vén almafák
fiatalos kedvvel rügyeznek.”

Áprily Lajos: Köszönet a napsugárnak

Irodalom

- Barabási Albert-László (2006): A hálózatok tudománya: a társadalomtól a webig. *Magyar Tudomány*, 2006/11, 1298-1308.
- Boccaletti, S., Latora, V., Moreno, Y., Chavez, M., Hwang, D-U. (2006): Complex networks: Structure and Dynamics. *Physics Reports*, 2006/4-5, 175-308.
- Brundtland, G. H. (1988): Közös jövőnk – a környezet és fejlesztés világbizottság jelentése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Climate crisis and a betrayed generation. 2019. The Guardian, <https://www.theguardian.com/environment/2019/mar/01/youth-climate-change-strikers-open-letter-to-world-leaders>
- Mónus, Ferenc-Kiss, Ferenc (2019): Forest schools in the teacher training programs of the University of Nyíregyháza – proposals to the research of forest schools' programs, *Journal of Applied Technical and Educational Sciences* Vol. 9, No. 3, 2019 pp. 50-63 ISSN 2560-5429
- Zeke Hausfather, Henri F. Drake, Tristan Abbott, Gavin A. Schmidt 2019. Evaluating the Performance of Past Climate Model Projections. *Geophysical Research Letter*, <https://doi.org/10.1029/2019GL085378>

EDUCATION FOR SUSTAINABILITY IN THE WHOLE SPECTRUM OF PEDAGOGICAL TRAINING DEGREE PROGRAMS

Abstract: In the last few years new teacher training degree programs - from preschool to high school - give a possibility to teach how nature function as a network and how *Homo sapiens* can manage their behaviour and live a sustainable way in this system. Understanding how elements in the nature are related as a complex system, influence one another within a whole. Teacher training have unquestionable role in achieving these goals. In this paper an overview is given on the state of sustainability education in the programs, especially focused on the nature-human relation. We list the sustainability based courses embedded in the different educational programs and some example of the complex thinking aiming to develop sustainability competences.

Keywords: Education, Preschool Teaching, Teacher Training, Education for Sustainability

A TALAJLÉGZÉS ÖSSZETEVŐINEK MEGOSZTLÁSA EGY AGYAGBEMOSÓDÁSOS BARNA ERDŐTALAJON

Kotroczó Zsolt^{1*}, Juhos Katalin¹, Pabar Sándor Attila¹, Biró Borbála¹, Tóth János Attila², Prettl Nándor¹, Bódi Andor¹, Fekete István³

¹Szent István Egyetem, Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék, Budapest

²Debreceni Egyetem, Ökológia Tanszék, Debrecen

³Nyíregyházi Egyetem, Környezettudományi Intézet, Nyíregyháza

*kotroczo.zsolt@gmail.com

Összefoglaló: A talaj CO₂-kibocsátása az erdei ökoszisztémák teljes légzésének jelentős összetevője. A különböző környezeti tényezők talajlégzésre gyakorolt hatásának ismerete elengedhetetlen az éghajlatváltozással kapcsolatos ökoszisztéma válaszok megértéséhez. Egy lombhullató cseres-tölgyes erdőben szerves anyag manipulációs vizsgálatokat végeztünk, szabályozva az élő földalatti és föld feletti avar inputot. Az avarmanipulációs vizsgálatokkal arra kerestük a választ, hogy a teljes talaj légzésben milyen a földalatti és feletti avar, valamint a gyökér légzés aránya. Méréseink során megállapítottuk, hogy a kísérlet után öt évvel a teljes talajlégzés során 839 g C m⁻² távozik a talajból évente, aminek közel egyharmadát a föld feletti avar, míg több mint felét a földalatti avar teszi ki. A gyökérlégzésből származó hozzájárulás csupán 11%-a a teljes talajlégzésnek. Kimutattuk, hogy ebben az ökoszisztémában a földalatti avar hozzájárulása a talajlégzéshez nagyobb, mint a föld felettié.

Kulcsszavak: CO₂-kibocsátás, talaj szerves anyag, DIRT, avarmanipuláció, Síkfőkút Project

Bevezető

A talajlégzés, vagyis a CO₂-nak a talajból a légkörbe áramlása, a földi anyagforgalom szempontjából az egyik legfontosabb összetevő, és főképp a talajban zajló mikrobiális lebontó folyamatok (Sándor et al. 2020), valamint a növényi gyökök respirációjának a következménye (Kotroczó et al. 2009; Kuzyakov 2006). A talaj makro- és mezofaunájának CO₂ kibocsátása a fentiekhez képest jóval kisebb mértékű, mindössze néhány százaléknnyira tehető (Ke et al. 2005).

A CO₂-gázcsere térben és időben nagy variabilitást mutat minden ökoszisztémában, ez a folyton változó környezeti feltételekhez való alkalmazkodás kulcsa. A talajlégzés fontos része az erdei ökoszisztémák szénforgalmának is (Kotroczó et al. 2020; Varga et al. 2008). A nagy mennyiségű szén, mint szén-dioxid jut ki a légkörbe, főként a talaj feletti és talaj alatti avar lebomlásából, valamint az élő növényi gyökök általi CO₂ kibocsátás révén. Raich & Schlesinger (1992) becslése szerint a szárazföldi ökoszisztémák globális talajlégzése (68 Gt év⁻¹). Talajlégzés-becsléseket számos ökoszisztémára vonatkozóan végeztek, melyekből több összefoglalás is született már (Raich & Nadelhoffer 1989; Lellei-Kovács et al. 2008). A számos közlemény ellenére, mind az autotrofok légzése (gyökérlégzésből származó CO₂ kibocsátás), mind a heterotrofok általi CO₂ kibocsátás (lebontásból eredő CO₂) kevésbé ismert folyamatok. A talajfeletti avar lebontásából származó szén-dioxid mennyisége közvetlenül megbecsülhető az avarprodukció mennyiségéből. Mindemellett a különböző talajbéli szénforrások hozzájárulásának számítása is nehezen meghatározható. Például egyes becslések szerint a gyökérlégzés aránya 4% (Phillipson et al. 1975), míg mások szerint akár 62%-a (Ewel et al. 1987) is lehet a talajlégzésnek.

A talajlégzés intenzitása alapját képezi a talajok minősítésének, és bakteriális biomasz- és enzimműködés-vizsgálatokkal (Kocsis et al. 2015; Sipos et al. 2019) együtt hozzájárulhat a talajszennyezések következményeinek feltárásához (Borken et al. 2002; Kotroczó et al. 2017). Legtöbbször a talajlégzés természetének és ezen keresztül a talajban zajló folyamatoknak, valamint és meghatározó tényezőinek a vizsgálata a cél: a talajlégzés egyes összetevőinek elkülönítése, egymáshoz viszonyított aránya, meghatározása (Hanson et al. 2000; Kuzyakov 2006), illetve a talajlégzést befolyásoló tényezők elemzése, mint a talajhőmérséklet (Fang & Moncrieff 2001; Tjoelker et al. 2001), a talajnedvesség (Orchard & Cook 1983; Wilson & Griffin 1975), a talaj tápanyagtartalma (Jakab 2020; Prettl et al. 2021), valamint a külső CO₂ koncentráció hatása (Bruce et al. 2000; Sørensen et al. 2004). Végül célkitűzés lehet közvetlenül a talajlégzés vizsgálati módszertanának a kidolgozása, módszerek összehasonlítása, megbízhatóságuk elemzése is (Dore et al. 2003; Lellei-Kovács 2008).

Az avarmanipulációs vizsgálatokkal, valamint az ebből történő talajlégzés vizsgálatainkkal arra kerestük a választ, hogy a teljes talaj légzésben milyen a földalatti avar és föld feletti avar, valamint a gyökér légzés aránya, ezek hogyan járulnak hozzá a talajból történő CO₂ kiáramláshoz.

Anyag és módszer

Site description

A modellterület az Északi-középhegységhez tartozó Bükk déli, dombvidéki táján, Egertől 6 km távolságra északkeleti irányban található (1. ábra). A Síkfőkút Projectet 1972-ben alapították. A terület földrajzi koordinátái: é.sz. 47°55'; k.h. 20°26', tengerszint feletti magasság 320-340 m (1. ábra). Az 1990-es évek végétől egyre inkább az ún. long-term monitoring jellegű kutatások kerültek előtérbe. Ezekhez a vizsgálatokhoz alapul szolgáltak a '70-es évektől folyamatosan rögzített botanikai, zoológiai, mikrobiológiai, és mikroklimatikus viszonyokkal összefüggő adatsorok. A Síkfőkút Project 50 éves vizsgálati adatsorai önmagukban is tudományos értéket jelentenek, ezek a magyarországi cseres-tölgyesre és talajaikra vonatkozó legrégebbi hosszú-távú adatsorok.

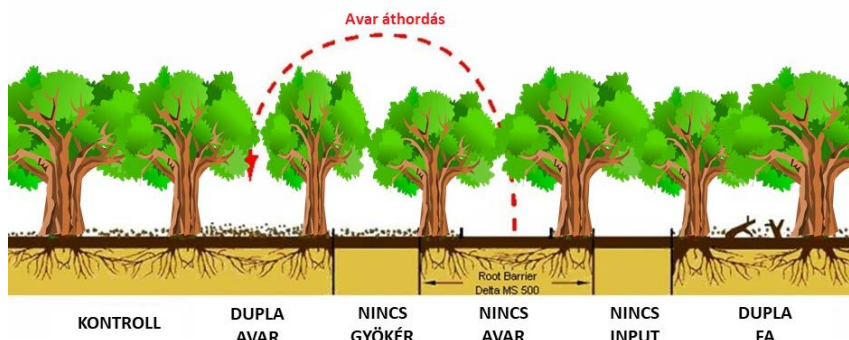


1. ábra. A Síkfőkút Project

A cseres-tölgyes erdő talaja agyagbemosódásos barna erdőtalaj, míg a FAO besorolás alapján Luvisols (Switoniak et al. 2014; Fekete et al. 2021). A talajban lévő szerves anyagok bomlásvizsgálatát a Síkfőkút DIRT (*Detritus Input and Removal Treatment*) Project keretében végezzük, amely része az USA ILTER DIRT Projectnek (Lajtha et al. 2017). A síkfőkúti DIRT parcellákat 2000 novemberében állítottuk be. A parcellák kialakítása az USA DIRT Projektben alkalmazott módszerek szerint történt. A hatféle kezelés esetében három párhuzamos parcellát alakítottunk ki, így összesen $6 \times 3 = 18$ db, 7×7

m-es kísérleti parcella beállítására került sor (2. ábra).

A hosszú távú, több évtizedre tervezett, ún. avar manipulációs szabadföldi kísérletben, a következő kezeléseket alkalmaztuk: Kontroll (K), Nincs Avar (NA), Dupla Avar (DA), Dupla Fa (DF), Nincs Gyökér (NGY), Nincs Input (NI). Az alkalmazott kezelések leírása az 1. táblázatban olvasható.



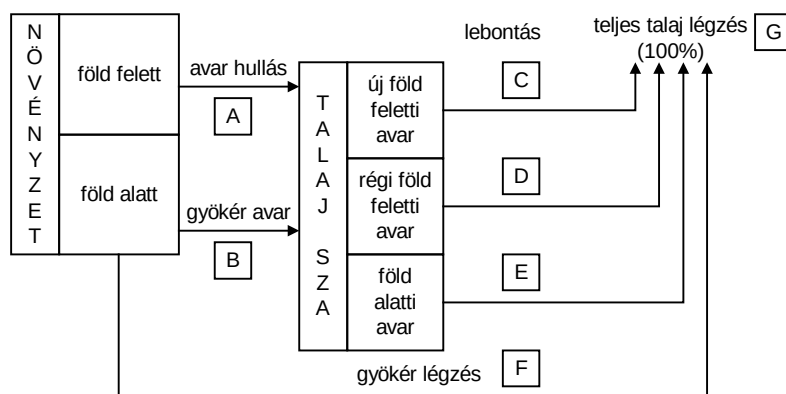
2. ábra. A Síkfőkút DIRT Projecten alkalmazott kezelések

1. táblázat. A DIRT (Detritus Input and Removal Treatments) parcellák kezelései

A kezelés elnevezése	Leírás
Kontroll (K)	Normál avar input
Nincs Avar (NA)	A talaj feletti avar inputot eltávolítjuk a parcelláról. Az avar eltávolítása gereblyézéssel történik.
Dupla Avar (DA)	A talaj feletti lombavart megduplázzuk annak az avarnak a felhasználásával, amelyet a Nincs Avar kezelésről távolítottunk el.
Dupla Fa (DF)	A talajfeletti fa inputot ágdarabok hozzáadásával megduplázzuk.
Nincs Gyökér (NGY)	A gyökerek növekedését kizárjuk a parcellából. A parcellát körülárkoljuk. Az árokba olyan gyökérálló műanyag fóliát vagy műanyag lemezt helyezünk, amelyik megakadályozza, a gyökereknek a parcellába történő benövését. A gyökér-avarprodukciónak kizárására a parcella növényzetét eltávolítjuk.
Nincs Input (NI)	A föld feletti avar inputot, kizárjuk, mint a Nincs Avar kezelés esetében. A föld alatti gyökéravart kizárjuk, mint a Nincs Gyökérkezelés esetében.

Talajlégzés mérése és részösszetevőinek számítása

A talajlégzés mérése a nátronmész (Soda Lime) módszert (Grogan 1998) alkalmaztuk. A vizsgálatok rendszeresen, havonta történtek. A talajlégzési eredmények értékeléséhez varianciaanalízist használtunk, ekkor a különböző kezeléssű parcellák szén-dioxid kibocsátásának átlagait hasonlítottuk össze. A varianciaanalízissel azt vizsgáltuk, hogy a különböző minták átlagai szignifikánsan ($p=0,05$) különböznek-e egymástól. A talajlégzés részösszetevőinek kiszámítását Nadelhoffer et al. (2004) módszere alapján végeztük. Az egyes összetevők viszonyát az 3. ábra foglalja össze.



3. ábra. A talajlégzés részei (Nadelhoffer et al. 2004. alapján)

ahol:

A: az avarból bejutó szén mennyisége ($\text{g C/m}^2/\text{év}$). Az avar széntartalma az avarprodukciónak és az avar széntartalmának ismeretében kiszámítható.

B: a gyökéravar széntartalma, ami megegyezik a gyökéravar lebontásából származó szén mennyiségével (E).

C: az új (egy éves) avartakaró lebontásából származó szén, ami a K és a NA parcellák különbségének és a DA és K parcellák különbségének átlaga.

$$\frac{(K - NA) + (DA - K)}{2}$$

D a régi (többéves) avartakaró lebontásából származó szén. Az avar lebontásából származó szén megegyezik az avarprodukciónak széntartalmával (egyensúlyi állapot).

$$A = C + D \Rightarrow D = A - C$$

E a gyökér avar lebontásából származó szén.

$$E = G - (C + D + F)$$

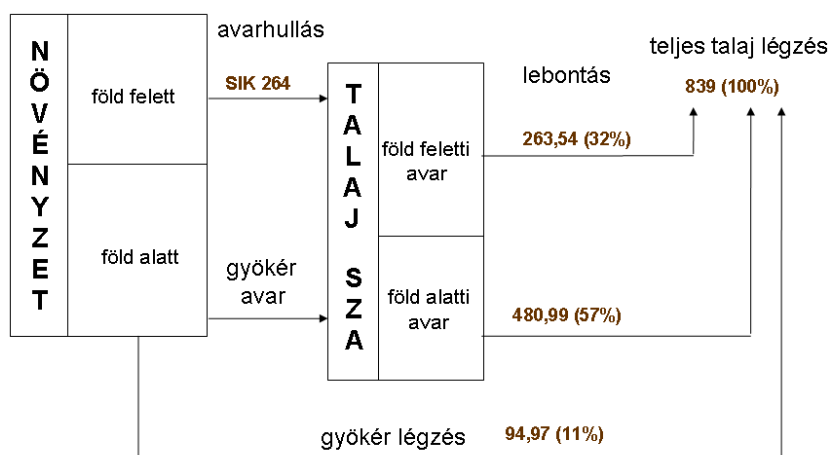
F a gyökérlégzés, ami a K és a NGY parcellák különbsége.

$$K - NGY$$

G a teljes talajlégzés, ez a K parcella értékével adható meg.

Eredmények

Az azonos kezelésű parcellák eredményeit átlagoltuk, és ezeket az eredményeket alkalmaztuk a számítások elvégzéséhez. Az egy év alatt bekerülő szén mennyisége m^2 -enként 264 g, amihez a több éves avarprodukciónak átlagával számoltunk. A teljes talajlélegzés során 839 g C m^{-2} távozik a talajból évente, aminek közel egyharmadát a föld feletti avar, míg több mint felét a föld alatti avar teszi ki. A gyökérlégzésből származó hozzájárulás csupán 11 %-a a teljes talajlélegzésnek (4. ábra).



4. ábra. A talajlélegzés részösszetevőinek alakulása a síkfőkúti erdőben ($\text{g C m}^{-2} \text{ év}^{-1}$)

Következtetések

A talajlélegzés részeinek megoszlását vizsgálva az tapasztaltuk, hogy Síkfőkúton a Bousson site-hoz hasonlóan a föld alatti avar hozzájárulás nagyobb arányban vesz részt a talajlélegzésben, feltehetően a magasabb N-input következtében.

Bowden et al. (1993) az USA keleti partján fekvő két lombhullató erdőben (Bousson- és Harvard Forest) végzett kutatási eredményei alapján kimutatta, hogy a produktívabb Bousson site-nál, a relatív gyökér légzésből származó hozzájárulás (14%) kevesebb, mint fele a Harvard Forest területén (33%). Ezzel szemben a föld alatti avar hozzájárulás a Bousson-nál 56% volt, azaz közel duplája a Harvard Forset-en mért értéknek (30%). Ezek az eredmények megegyeznek Hendricks et al. (1993) hipotézisével, mely szerint a N hozzáférhetőség, amely gyakran limitálja a produktivitást a mérsékelt övezeti ökoszisztémákban, szabályozza az arányt az álló biomassza és a gyökér légzés aránya között. Ha a saját, egy éves adatait tekintjük (4. ábra), a Síkfőkúton kapott eredmények a Bousson site-hoz hasonló arányokat mutatnak. Magyarországi füves területeken végzett gyökérlégzés vizsgálatok során megállapították, hogy a talajlélegzés éves változása mellett az egy napon belüli változásokat is igen jelentősek lehetnek. A légzésintenzitás egy napon belül elsősorban a talajbeli hőmérséklet-változás hatására módosul, valamint a gyökerek szubsztrátummal való ellátottsága is jelentősen módosíthatja a légzés intenzitását (Balogh et al. 2009; Kotroczó et al. 2020). A talajbeli víztartalom jelentősen nem változik egy napon belül, de száraz időszakban napközben a gyökerek közelében lecsökkenhet annyira a talajnedvesség, hogy az a gyökerek légzését limitálja. Síkfőkúton végzett korábbi vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy lombhullató erdei ökoszisztéma esetén is a talajból történő CO_2 kibocsátás fő befolyásoló tényezője a gyökérekizárásos kezeléseken (ahol elegendő volt a nedvességtartalom a mikrobiális folyamatokhoz), a talaj hőmérséklet alakulása volt a fő befolyásoló faktor (Fekete et al. 2011).

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a 126478 és a 125688 számú projektnek köszönhetően a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a KH_17 pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Irodalom

- Balogh J., Nagy Z., Pintér K., Fóti Sz., Tuba Z. 2009. A talajlégzés és összetevői szerepe a szénmérlegben. *Botanikai Közlemények* 96: 7-9.
- Borken, W., Muhs, A. & Beese, F. 2002. Changes in microbial and soil properties following compost treatment of degraded temperate forest soils. *Soil Biology and Biochemistry* 34: 403-412.
- Bowden, R.D., Nadelhoffer, K.J., Boone, R.D., Melillo, J.M., and Garrison, J.B. 1993. Contributions of aboveground litter, belowground litter, and root respiration to total soil respiration in a temperate mixed hardwood forest. *Canadian Journal of Forest Research* 23: 1402-1407.
- Bruce, K.D., Jones, T.H., Bezemer, T.M., Thompson, L.J., Ritchie, D.A. 2000. The effect of elevated atmospheric carbon dioxide levels on soil bacterial communities. *Global Change Biology* 6: 427-434.
- Dore, S., Hymus, G.J., Johnson, D.P., Hinkle, C.R., Valentini, R., Drake, B.G. 2003. Cross validation of open-top chamber and eddy covariance measurements of ecosystem CO₂ exchange in a Florida scrub-oak ecosystem. *Global Change Biology* 9: 84-95.
- Ewel, K. C., Cropper, W. P., Jr., and Gholz, H. L. 1987. Soil CO₂ evolution in Florida slash pine plantations. II. Importance of root respiration. *Canadian Journal of Forest Research* 17: 330-333.
- Fang, C. & Moncrieff, J.B. 2001. The dependence of soil CO₂ efflux on temperature. *Soil Biology and Biochemistry* 33: 155-165.
- Fekete I, Zs. Kotroczó, Cs. Varga, Zs. Veres, J. A. Tóth. (2011): The effects of detritus inputs on soil organic matter content and carbon-dioxide emission in a Central European deciduous forest. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* 7: 87-96.
- Fekete I., Berki I., Lajtha K., Trumbore S., Francioso O., Gioacchini P., Montecchio D., Várbíró G., Béni Á., Makádi M., Demeter I., Madarász B., Juhos K., Kotroczó Zs. 2021. How will a drier climate change carbon sequestration in soils of the deciduous forests of Central Europe? *Biogeochemistry* 152: 13-32.
- Grogan, P. 1998. CO₂ flux measurement using soda lime: correction for water formed during CO₂ adsorption. *Ecology* 79: 1467-1468.
- Hanson, P.J., Edwards, N., Garten, C.T., Andrews, J.A. 2000. Separating root and soil microbial contributions to soil respiration: A review of methods and observations. *Biogeochemistry* 48: 115-146.
- Hendricks J.J., Nadelhoffer K.J. and Aber J. 1993. Assessing the role of fine roots in carbon and nutrient cycling. *Tree* 8: 174-178.
- Jakab, A. 2020. The ammonium lactate soluble potassium and phosphorus content of the soils of north-east Hungary region: a quantifying study. *DRC Sustainable Future* 1: 7-13.
- Kasza, G., Bódi, B., Sárközi, E., Mázsa, Á., Kardos, L. 2015. Vermicomposting of Sewage Sludge-Experiences of A Laboratory Study. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics* 5, 1.
- Ke, X., Winter, K., Filser, J. 2005. Effects of soil mesofauna and farming management on decomposition of clover litter: a microcosm experiment. *Soil Biology and Biochemistry* 37: 731-738.
- Kocsis, T., Biró, B. 2015. Effect of biochar on the soil–plant–microbe system: advantages and concerns – A Review. *Agrokémia és Talajtan* 64, 247-252.
- Kotroczó Zs., Krakomperger Zs., Veres Zs., Vasenszki T., L. Halász J., Koncz G., Papp M., Tóth J. A. 2009. Talajlégzés vizsgálatok tartamhatású avarmanipulációs modellkísérletben. *Természetvédelmi közlemények* 15: 328-337.
- Kotroczó Zs., Juhos K., Biró B., Kocsis T., Pabár S.A., Fekete I. 2020. Nemzetközi Tea-avar bomlási kísérlet eredményei hazai lombhullató erdő eltérő avarprodukciójú kezeléseiben. *Talajvédelem* (Különszám): 117-132.
- Kotroczó Zsolt, Biró Borbála, Kocsis Tamás, Veres Zsuzsa, Tóth János Attila, Fekete István. 2017. Hosszú távú szerves anyag manipuláció hatása a talaj biológiai aktivitására. *Talajvédelem* (különszám): 73-83.
- Kotroczó Zs., Fekete I. 2020. Significance of soil respiration from biological activity in the degradation processes of different types of organic matter. *DRC Sustainable Future: Journal of Environment, Agriculture, and Energy* 1: 171-179.

- Kuzyakov, Y. 2006. Sources of CO₂ efflux from soil and review of partitioning methods. *Soil Biology and Biochemistry* 38: 425-448.
- Lajtha, K., Bowden, R.D., Crow, S., Fekete, I., Kotrocó Zs., Plante, A., Simpson, M., Nadelhoffer, K. 2017. The Detrital Input and Removal Treatment (DIRT) Network. *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*.
- Lellei-Kovács, E., Kovács-Láng, E., Kalapos, T., Botta-Dukát, Z., Barabás, S. and Beier, C. 2008. Experimental warming does not enhance soil respiration in a semiarid temperate forest-steppe ecosystem. *Community Ecology* 9, 29-37.
- Nadelhoffer, K., Boone, R., Bowden, R. D., Canary, J., Kaye, J., Micks, P., Ricca, A., McDowell, W., Aitkenhead, J. 2004. The DIRT experiment. In: Foster, D. R., Aber, D. J. (eds) *Forests in Time*. Yale Univ. Press, Michigan.
- Orchard, V.A., Cook, F.J. 1983. Relationship between soil respiration and soil moisture. *Soil Biology and Biochemistry* 15: 447-454.
- Phillipson, J., Putman, R. J., Steel, J., Woodel, S. R. J. 1975. Litter input, litter decomposition, and evolution of carbon dioxide in beech woodland – Wythman Woods, Oxford. *Oecologia* 20: 203-217.
- Prettl N., Kotrocó Zs., Pabar S.A., Juhos K., Biró B. 2021. Startermútrágya hatás-vizsgálata kukoricában eltérő tápanyag-ellátottságú talajokon a talajbiológiai tulajdonságok tükrében. XVI. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia kötete. (in press)
- Raich, J. W., Schlesinger, W.S. 1992. The global carbon dioxide flux in soil respiration and its relationship to vegetation and climate. *Tellus* 44B: 81-99.
- Sándor, Zs., Tállai, M., Kincses, I., László, Z., Kátai, J., Vágó, I. 2020. Effect of various soil cultivation methods on some microbial soil properties. *DRC Sustainable Future* 1: 21-22.
- Sipos E., Kardos L. 2019. Pálinka-cefremaradék komposztálása során létrejövő organominerális komplexek kémiai tulajdonságai. In: Szigyártó, I-L; Szikszai, A (szerk.) XV. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia Kolozsvár, Románia: Ábel Kiadó, pp. 244-253.
- Søe, A.R.B., Giesemann, A., Anderson, T.H., Weigel, H.J. & Buchmann, N. 2004. Soil respiration under elevated CO₂ and its partitioning into recently assimilated and older carbon sources. *Plant and Soil* 262: 85-94.
- Switoniak, M., Charzynski, P., Novak, T.J., Zalewska, K., Bednarek, R., 2014. Forested hilly landscape of Bükkalja Foothill (Hungary). In: *Soil Sequences Atlas*. Nicolaus Copernicus University Press, Torun, pp. 169–181.
- Tjoelker, M.G., Oleksyn, J., Reich, P. 2001. Modelling respiration of vegetation: evidence for a general temperature-dependent Q₁₀. *Global Change Biology* 7: 223-230.
- Varga, Cs., I., Fekete, Zs., Kotrocó, Zs., Krakomperger, Gy., Vincze. 2008. The Effect of litter on soil organic matter (SOM) turnover in Síkfőkút site. *Cereal Research Communications* 36: Suppl., 547-550.
- Wilson, J. M. & Griffin, D.M. (1975): Water potential and the respiration of microorganisms in the soil. *Soil Biology and Biochemistry* 7: 199-204.

THE VARIANCE OF SOIL RESPIRATION COMPONENTS IN A BROWN FOREST SOIL (LUVISOL)

Abstract: Soil CO₂ emissions are a significant component of the overall respiration of forest ecosystems. Knowledge of the effects of different environmental factors on soil respiration is essential for understanding ecosystem responses to climate change. Organic matter manipulation studies were carried out in a deciduous oak forests, regulating live below ground and above ground litter input. Litter manipulation studies were conducted to determine the proportion of below-ground, above-ground and root respiration in total soil respiration. Five years after the experiment, we found that 839 g C m⁻² leaves the soil every year, almost one third of which is above ground and more than half below ground. The contribution from root respiration is only 11% of total soil respiration. We have shown that in this ecosystem, the contribution of below ground litter to soil respiration is greater than above ground.

Keywords: CO₂-emission, soil organic matter, DIRT, litter manipulation, Síkfőkút Project

EGYETEMISTÁK KÖRNYEZETTUDATOS SZEMLÉLETÉNEK ÉS MAGATARTÁSÁNAK JELLEMZŐI A TUDATOS VÁSÁRLÁS ÉS HULLADÉKKEZELÉS TÉMAKÖRBEN

Kövecsesné Gősi Viktória^{1*}, Lampert Bálint^{1*}, Csenger Lajosné^{1*},
Petz Tiborné^{2*}

¹Széchenyi István Egyetem Tanító- és Tanárképző Tanszék, Győr

²Széchenyi István Egyetem Természettudományi Tantárgypedagógiai Tanszék, Győr

*gosi.viktoria@sze.hu, lampert.balint@sze.hu, csenger.lajosne@sze.hu, petztiborn@gmail.com

Összefoglaló: 2019 őszén a Széchenyi István Egyetemen kezdeményeztük, hogy az első éves hallgatók körében induljon egy kutatás, amely a hallgatók fenntarthatósággal kapcsolatos ismereteit, attitűdjeit, valamint a környezettudatos magatartásuk jellemzőit méri fel. A kutatáshoz kérdőívet állítottunk össze, amelynek egy szakasza a hallgatók tudatos vásárlással és hulladékkezeléssel kapcsolatos ismereteit, magatartásának jellemzőit vizsgálta. Tanulmányunk első részében ennek a kutatásnak az eredményeit kívánjuk bemutatni. Az tanulmány második felében pedig egy olyan jó gyakorlatot szeretnénk ismertetni, amelyet a kutatási eredmények alapján az Apáczai Karon az Európai Hulladékcsoökkentési Héthez kapcsolódva hirdettünk meg az Apáczai Kar Hallgatói Önkormányzatával (AK HÖK) közösen. A program során ismeretterjesztő előadást, tudásmérő vetélkedőt és cselekvési kihívást valósítottunk meg az AK HÖK facebook és instagram oldalán. A program neve a VálszEmlélet! lett.

Kulcsszavak: fenntarthatóság, környezeti nevelés, hulladék, tudatos fogyasztás, felelősség

Bevezető

Napjaink környezeti problémái egyre erőteljesebben hívják fel a figyelmet a klímavédelem, a környezettudatos magatartás szükségszerűségére, alapvető feladataira, a hatékony megoldási módok megtalálására, kivitelezésére. A XXI. század pedagógiai gyakorlatának ezért kiemelt feladata a fenntarthatóság pedagógia alapelveinek, gyakorlatának beépítése az oktatás-nevelés egész folyamatába az oktatás minden terén és szintjén. A fenntarthatóság pedagógiája célja szerint egész életen át tartó tanulási folyamat, amely olyan informált és tevékeny állampolgárokat nevel, akik kreatív, problémamegoldó gondolkodással rendelkeznek, eligazodnak a természet- és környezettudomány, a társadalom, a jog és a gazdaság terén, és felelős elkötelezettséget vállalnak egyéni vagy közös intézkedésekben. Ezek az intézkedések biztosítják az egészséges környezetet és a hatékony gazdaságot a jövő számára (Havas 2004).

A fenntarthatóságra nevelés koncepciójának középpontjában a felelősség mellett a humanizmus, az önszabályozás, az önkorlátozás, az önállóság, a szabadság és döntésképeség jelennek meg kulcsfogalomként. „A felelős ember önálló, szabad, döntésképes, képes felismerni a szükségleteit, képes ugyanakkor mértéket tartani, embertársaival partneri kapcsolatban tud együtt munkálkodni, a környezetről alapvető ismeretekkel rendelkezik, hogy életvezetését megfelelő módon tervezze. A fenntartható fejlődést szem előtt tartva képes az adott környezetben problémamegoldóan cselekedni (Kovátsné 2006, 75-86). Mindennek tükrében elmondható, hogy a fenntarthatóságra nevelés esetében még fokozottabban kell, hogy érvényesüljön az ismeretközpontúság helyett a nevelés személyiségformáló ereje, még nagyobb szerepe van a tervezett, szervezett nevelő hatásoknak, melyben az erkölcsi nevelő jelleget nem szabad figyelmen kívül hagyni.

A fenntarthatóság pedagógia célkitűzéseinek gyakorlati megvalósítása azonban korántsem egyszerű, ezért az ENSZ UNESCO szervezete segédanyagot (Könczey szerk. 2017) is kidolgozott a 17 fenntartható fejlődési cél oktatásához.

A környezettudatos magatartást és a fenntarthatóságot szem előtt tartó gondolkodás kialakítására irányulva számos kezdeményezés valósult meg az utóbbi évtizedekben az intézményes kisgyermeknevelés rendszerétől az egyetemi oktatásig. (Mónus 2020) Ezen kezdeményezések között találkozhatunk a Fenntarthatósági témahetekkel, az Európai Hulladékcsoökkentési hét programjaival, a „Zöld napok” térhódításával az iskolákban, az Ökoiskola hálózat, a Zöld óvoda hálózat, az Iskolakerti Mozgalom kibontakozásával, fejlődésével, és az erdei iskoláztatás nyújtotta környezeti nevelési lehetőségekkel.

A szakirodalomokban is egyre több olyan kutatással találkozhatunk (Varga Attila 2006; Hill – Darvay – Balla 2015; Kövecsesné 2015; Major 2018; Kónya 2018; Mónus 2019; Kollarics 2019., Szenzióva

–Darvay – Hill - Tóthova Tarová - Nagy-Balázs 2020; Kollarics-Hartl-Molnár 2020), melyek a felsőoktatási intézmények hallgatóit, a középiskolás korosztályt, illetve az általános iskolások környezeti tudatosságát, attitűdjeit vizsgálja a környezeti kérdések valamely szegmense tekintetében, vagy a működő, megvalósuló pedagógiai, szemléletformálási programok hatékonyságát.

Jelen tanulmány az első éves egyetemista hallgatók környezettudatosságának vizsgálatát állítja középpontba, különös tekintettel a hallgatók hulladékkal kapcsolatos attitűdjeire, a tudatos fogyasztás, tudatos vásárlás kérdéskörökre fókuszálva.

Anyag és módszer

Az adatfelvételre 2019 szeptemberében került sor a Széchenyi István Egyetem kilenc karán. A kutatás célja az egyetemre érkező első éves hallgatók környezeti attitűdjeinek felmérése, a fenntarthatósággal, környezeti kérdésekkel, hulladékkal kapcsolatos ismereteik, magatartásuk, érzelmeik feltérképezése volt. Empirikus vizsgálatunkhoz négy hipotézist fogalmaztunk meg, amelyek közül jelen tanulmányban kettőt emeltünk ki:

H1: A köznevelésben eltöltött évek, a hatékonyan megvalósított környezeti nevelési tevékenységek eredményei láthatóak a felsőoktatásba érkező hallgatóknál, tükröződik a hulladékgazdálkodáshoz/hulladékkezeléshez fűződő magatartásukban, szemléletükben is.

H2: A különböző tudományterületeken tanuló fiatalok között szignifikáns különbségek vannak a fenntarthatósággal kapcsolatos attitűdök tekintetében.

Célkitűzéseink között szerepelt az is, hogy megvizsgáljuk, mit tesz a fiatal generáció a környezet megóvása érdekében, honnan, milyen forrásokon keresztül tájékozódik a környezettel, fenntarthatósággal, hulladékgazdálkodással, tudatos fogyasztással kapcsolatos információkról leginkább, és milyen attitűdökkel rendelkeznek különböző környezeti kérdésekkel kapcsolatosan.

Online kérdőívünket a Neptun rendszeren keresztül, illetve a Hallgatói Önkormányzat segítségével juttattuk el az első évesekhez. A kérdőívet a 9 karról 554 fő töltötte ki. A kitöltők

45,5 % férfi, 54,5% nő. A kutatásban résztvevők 43 %-a 20-29 éves, 42%-a 20 év alatti, 7%-uk 30-39 éves, szintén 7%-uk 40-49 év közötti és 1%-uk 50-60 év közötti.

A legtöbb kérdőívet a Gépészmérnöki és Informatikai Kar (111 fő), az Apáczai Csere János Kar (104 fő), a Kautz Gyula Közgazdaságtudományi Kar (95 fő), illetve az Audi Hungária Kar (79 fő) hallgatói töltötték ki. Viszonylag kisebb mértékben képviselték a Deák Ferenc Állam- és Jogtudományi Kart (43 fő), az Egészség –és Sporttudományi Kart (43 fő), az Építész-, Építő és Közlekedésmérnöki Kart (43 fő). A Művészeti (2 fő) és Mezőgazdasági Kar (14 fő) is képviseltette magát, azonban itt kevesebb I. éves hallgatóval számolhattunk a felvételi számok alapján.

Eredmények

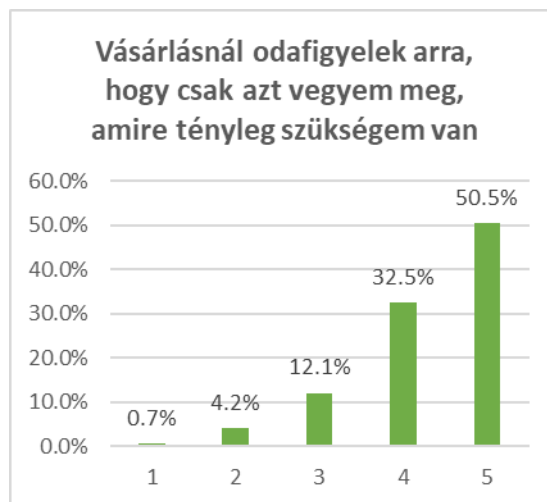
Jelen tanulmányban csak a tudatos, környezetkímélő fogyasztáshoz, és a környezettudatos hulladékkezeléshez kapcsolódó eredményeket tárgyaljuk.

A magatartással kapcsolatos kérdések között szerepelt, ***hogy hallgatóink részt vesznek-e a környezetükben valamilyen környezetvédelmi akcióban? Ha igen, milyenben?*** A kérdőívek értékeléséből kiderült, hogy az első éves hallgatóink 32,2 %-a vesz részt bevallása szerint lakókörnyezetében valamilyen környezetvédelmi akcióban, 67,8%-uk nem. A rendezvények közül a válaszadók nagyon keveset nevesítettek, inkább a rendezvény témáját jelölték meg: ***a résztvevők 87,6 % (178 válasz) szemétszedő/hulladékgyűjtő programon vett részt***, 9,3%-a (19 válasz) pedig faültetésen, egy valaki írta az autómentes napot. A konkrétan megnevezett rendezvények közül a „TeSzedd!”, „Szedd magad!” volt a leggyakoribb (17 válasz), egy-egy esetben pedig a Trash Challenge, Critical mass, illetve a Greenpeace rendezvény.

A tevékenységek között is látható, hogy a környezetvédelem tekintetében a hulladékgyűjtés, szemétszedési akciók még mindig jelentős helyet töltenek be, azonban ma már rendkívül fontos, hogy a megelőzés, a preventív szemlélet mentén szervezzük a programokat és a hulladékok mértékének csökkentése, a tudatos fogyasztás legyen a kiinduló pontunk.

A kérdőívben a Likert-skálához hasonló ötfokú numerikus értékelési skála mentén kellett a hallgatóknak értékelniük állításokat, ahol az 1: az „egyáltalán nem értek egyet vele”, az 5: a „teljes mértékben egyet értek” vele jelentéssel bírt. Megállapítható, hogy a tudatos vásárlással kapcsolatos érzelmi viszonyulás alapvetően pozitív a hallgatók esetében. ***„Vásárlásnál odafigyelek arra, hogy***

csak azt vegyem meg, amire tényleg szükségem van.” (1. diagram) állítások esetében, ahol a több mint 80%-a a „5 - teljes mértékben egyet értek” és az „4 - egyet értek” értéket jelölte, miközben az ötös értéket a válasz adók több, mint fele választotta.



1. diagram: „Vásárlásnál odafigyelek arra, hogy csak azt vegyem meg, amire tényleg szükségem van” állítás megoszlása

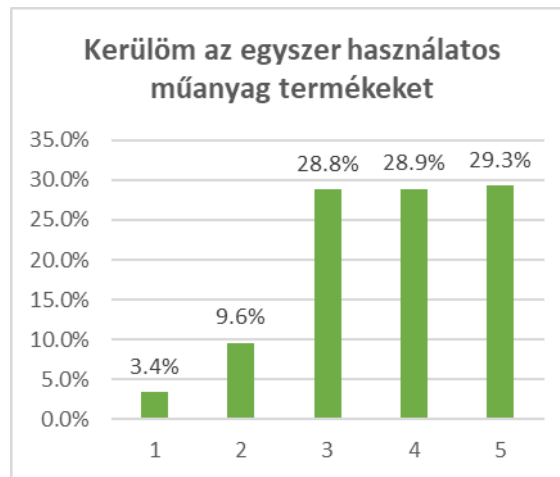
Kutatásunk során a különböző állításokat tudományterületek szerinti (egészségügyi -22 fő, gazdasági – 96 fő, jogi – 44 fő, műszaki -261 fő, pedagógiai – 81 fő, rekreáció – 21 fő) csoportosítottuk, mert a szakok alapján történő csoportosítás elaprózta volna a csoportok létszámát.

„Vásárlásnál odafigyelek arra, hogy csak azt vegyem meg, amire tényleg szükségem van.” állítás kapcsán nem születtek egyöntetű vélemények a tudományterületek szerinti csoportosításnál, a rekreációs és a műszakis hallgatók érzik úgy, hogy vásárlásaik során nem környezettudatosak eléggé.

1.táblázat: „Vásárlásnál odafigyelek arra, hogy csak azt vegyem meg, amire tényleg szükségem van.” állítás varianciaanalízise – tudományterületek szerinti csoportosítás

VARIANCIANALÍZIS						
Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	14,07071	5	2,814142	3,627045	0,003105	2,231416
Csoporton belül	401,9045	518	0,775877			
Összesen	415,9752	523				

Inkább pozitív előjelű, de már jobban megosztott a „**Kerülöm az egyszer használatos műanyag termékeket.**” állítás (2. diagram), ahol a „3- nem tudom eldönteni” közel azonos értéket ért el a négyes és ötös értékkel (28-29%), miközben az egyes és kettes értéket („egyáltalán nem értek egyet vele” és „nem értek egyet vele”) a válaszadók alig több, mint 10 százaléka adott.



2. diagram: "Kerülöm az egyszer használatos műanyag termékeket" állítás megoszlása

Kerülöm az egyszer használatos műanyag termékeket. állítás már jobban megosztotta az évfolyamot. Szignifikáns különbség mutatkozott ebben a kérdésben. Az átlagok adataiból azt láthatjuk, hogy a rekreáció és a műszaki irányultságú hallgatók értenek kevésbé egyet az állítással (3,5 pontos átlagot produkáltak a többi tudományterület 4 és afeletti átlagához képest).

2.táblázat: "Kerülöm az egyszer használatos műanyag termékeket" állítás varianciaanalízise – tudományterületek szerinti csoportosítás

VARIANCIAANALÍZIS						
Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	25,71934	5	5,143868	4,436385	0,000576	2,231416
Csoporton belül	600,607	518	1,159473			
Összesen	626,3263	523				

A **„Szelektíven gyűjtöm a hulladékot”** (a hallgatók 49,9%-a teljes mértékben egyetértett az állítással, 27,5% kisebb mértékben, de egyetértett az állítással, 16,5% közömbös, 4% részben nem értett egyet, 1,4 %teljes mértékben nem értett egyet) – már nem osztotta meg ennyire a hallgatókat. Szignifikánsan nem különböznek a kapott válaszok. Az átlagok értékei azt mutatják, hogy a hulladékfajtákat, amennyire tehetik elkülönítik valamennyi tudományterület hallgatói.

Gyakori vélekedés, hogy a nemek közötti különböző gondolkodásmód okozhat eltéréseket a férfiak és a nők véleményében, tetteiben, de vizsgálataink elemzése során nem találtunk bizonyítható különbséget a férfiak és a nők környezettudatos gondolkodása között.

A **mindennapjaiban mit tesz a környezet megóvása érdekében?** nyílt kérdésére adott válaszok 67%-a a hulladékok környezetkímélő kezelésével volt kapcsolatos, úgy tűnik alapvetően ezen a területen látnak lehetőséget a környezet megóvására. A közlekedés (11%), víz és energia (9-9%) valamint a táplálálkozás (3%) kategóriába sorolható tevékenységek elenyészők a hulladékokhoz képest.

A hulladék kategórián belül sajnos a hulladékképződés megelőzésére irányuló tevékenységek csak az összes tevékenység negyedében (24%) jelennek meg, pedig ennek kellene az első számúnak lennie, mert a hulladékprobléma leghatásosabb megoldási módja a keletkezésük megelőzése. Ettől függetlenül értékelendő, hogy a hallgatóink odafigyelnek a keletkező hulladékok szelektálására (66%), ezzel segítve az újrahasznosításukat (11%).

Az alábbiakban néhány példát szeretnénk bemutatni arra, milyen konkrét cselekvéseket valósítanak meg a válaszadók.

„Kerülöm az egyszer használatos műanyagokat, a ruhavásárlásnál is próbálom elkerülni a fast fashion áruházakat, a second hand boltokat”.

„Ecosia böngészőt használok, szelektíven gyűjtöm a műanyagot és papírt, alacsony energiafogyasztású termékeket használlok.”

„Zero Waste videók kutatása, takarékoskodás, tudatosság, Zero Waste életmódot folytatok és ajánlom mindenkinek.”

„Magam által termesztett zöldségeket, gyümölcsöket termelnek a családommal együtt, s azokat fogyasztjuk, törekszünk a vegyszermentes termelésre, kerüljük a műtrágyák használatát, mely a felszíni vizekbe kerülve számos kárt okozhatnak (pl. eutrofizáció, stb.)”

„Csapvizet iszom, nem repülök sehova, mert "olcsó" a repülőjegy, nem húzom le a WC-t ivóvízzel - :), nem használok klímát hanem fát ültetek, ami árnyékot is ad, nem eszem trópusi gyümölcsöt,... stb”

"Carshareing-gel érkezem, pedig Pécelen lakom, de Budapesten dolgozom. A munkámból adódóan viszonylag sok papírt használok el (mérnöki tevékenység), de csak is a legszükségesebbeket nyomtatok ki, illetve jegyzetelésre, rövid vázlatok elkészítésére nyomtatási hibából adódóan leselejtezett "egyszer használt" papírt használlok.”

Következtetések

A kérdőívünkre adott válaszok átfogó elemzése alapján megállapíthatjuk, hogy egyetemünk elsőéves hallgatói számára a fontos környezettudatos szemlélet, a fogyasztói tudatosság és a hulladékkezelés kérdése. A nyílt kérdéseket is figyelembe véve első hipotézisünk beigazolódott, mely szerint a köznevelésben eltöltött évek, a hatékonyan megvalósított környezeti nevelési tevékenységek elősegítik a felsőoktatásba érkező hallgatók tudatos fogyasztói és hulladékkezelési, hulladékgazdálkodási magatartásának szemléletmódjának kialakítását. A köznevelési intézmények mellett a társadalmi hatások, média, internet által közvetített tartalmak is pozitív irányban befolyásolják a megkérdezettek környezeti viszonyulását. A víz-, és hulladékgazdálkodás valamint a környezetvédelem témákban a zárt és a nyílt kérdések elemzésekor is a hallgatók pozitív szokásairól olvashattunk. Ugyanakkor feltételezésünk szerint, a kérdőívet elsősorban azok a hallgatók töltötték ki, akik elkötelezték a környezet védelme, a fenntarthatóság kérdése iránt.

Második hipotézisünk, mely szerint a különböző tudományterületeken tanuló fiatalok között szignifikáns különbségek vannak a fenntarthatósággal kapcsolatos attitűdök tekintetében részben igazolódott be. Jelentős különbségeket a klímaváltozás, az egyszer használatos műanyagok használata, az erdőirtással kapcsolatos vélemények esetén tapasztaltunk. Mások hozzáállásának megváltoztatásával kapcsolatosan a jövő pedagógusgenerációja érzi fontos feladatának a fenntarthatóságra nevelést.

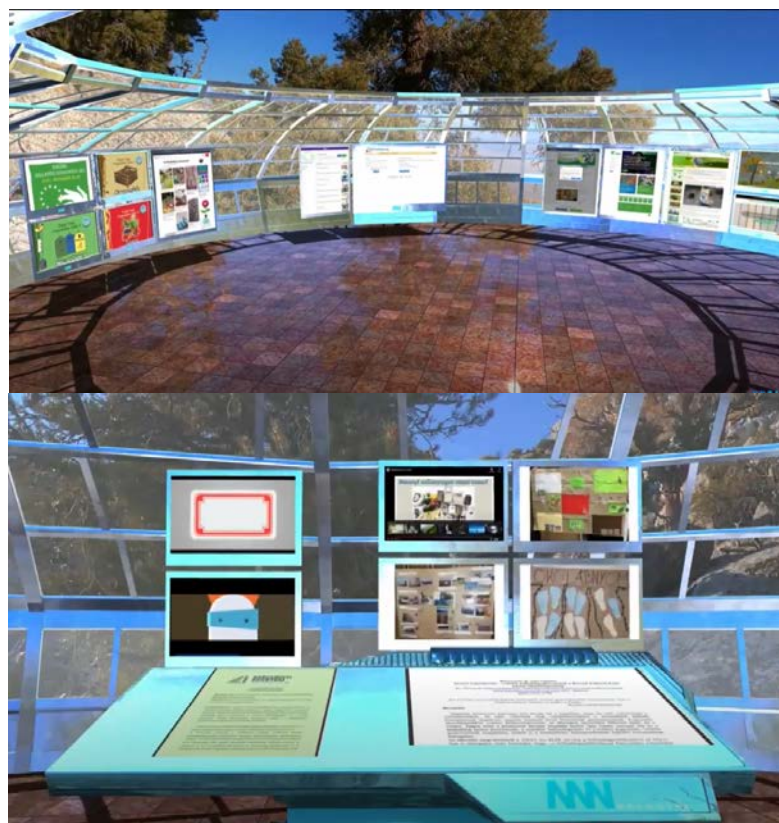
Európai Hulladékcsoökkentési Hét a Széchenyi István Egyetem Apáczai Karán

Tanító szakos hallgatóinkkal az Erdőpedagógia Projekt keretein belül több, mint 20 éve szervezünk különböző interaktív, játékos programokat a környezeti nevelés megvalósítása során. (Kövecsesné – Lampert 2018)

Az Európai Hulladékcsoökkentési Hét 2020. November 21-29-e között valósult meg „Láthatatlan hulladék” központi témával. Az Apáczai Kart **„Válts SZEmléletet”** című programmal regisztráltuk. A program tervezésébe már a kezdetekkor bevontuk a kari Hallgatói Önkormányzatot, mert azt gondoltuk, segítségükkel könnyebben elérjük és aktivizáljuk a kar hallgatóit, akiket ekkor már újból online kellett oktatnunk. A HÖK-től azt is vártuk, hogy az aktivizálásban szerzett tapasztalataik mellett a saját Facebook és Instagram oldalaik bevonásával tudják támogatni a kezdeményezést.

A regisztrált programunk három akcióból állt:

- 1. akció: Online szakmai előadás: „Ami a szemnek láthatatlan - miért nem böki a SZEMÉT?” (Kövecses Péter környezetgazdálkodási agrármérnök előadása online)
- 2. akció: Digitális tananyag összeállítása hulladékcsoökkentés témakörben MaxWhere 3D virtuális térben általános iskolás diákoknak - rendhagyó környezetismeret órák helyett (Fenntarthatóság pedagógiai tanulmányok I.: Környezeti és fenntarthatóságra nevelés tárgy hallgatói részvételével)
- 3. akció: Cselekvési program hallgatóknak: ötnapos hallgatói kihívás és környezettudatossági szemléletformáló program.



1. kép: Max Where 3D virtuális tér, Mintaprojekt a hallgatók számára

A harmadik akcióként, az Apáczai Kar Hallgatói Önkormányzatával közös hallgatói kihívást hirdettünk az Apáczai HÖK facebook és instagram oldalán. A résztvevők a napi, heti kihívások teljesítésével és a kvíz kérdések helyes megválaszolásával pontokat tudtak szerezni. A részvétel követéséhez létrehoztuk a [#váltsSZEmléletet](#) hashtaget. A tematikus kihívásokat napról napra tettük közzé. A hét során ezeket a feladatokat kötetlen sorrendben lehetett teljesíteni, de kötelező volt mindegyik kategóriából legalább egy-egy feladatot teljesíteni, amelyet fénykép/video feltöltésével kellett igazolni. A témákhoz segítségként ötlettárat állítottunk össze, de vártuk a hallgatók saját ötleteit is. Emellett mindig voltak napi szintű kihívások (pl. Mutasd a kulacsod!, Üzenj a környezet védelméért!) is, amivel a szerintünk legfontosabbnak tartott tématerületek is előkerültek. A kihíváshoz kapcsolódó ötletekre egy példa: [#váltsSZemléletet](#) [#étkezés:](#) "csapvizet iszol palackozott víz helyett"; "(lehetőleg hazai) zöldséget és gyümölcsöt fogyasztasz"; "összegyűjtöd a használt sütőolajat".

A kihívás 105 hallgató igazolt aktív részvételével zárult, de ennél jóval többen követték az eseményt a beküldött képeken látható kedvelések alapján. A HÖK-től kapott visszajelzés szerint a kar hallgatóinak elnyerte a tetszését a kihívás, mert hasznos és értelmes felhasználását láthatták a közösségi oldalaknak.



2-3. képek: a hulladékcsoökkentési hét akciójáról

Irodalom

- Havas Péter (2004): Fenntarthatóság pedagógiája A remény paradigmája a 21. század számára kézirat [online] [2004. február 25.] www.korlanc.hu
- Hill, Katalin; Darvai, Sarolta; Balla, István: A fenntartható életvitel felmérése és oktatásának lehetőségei két Kárpát-Medencei tanítóképző intézményben In: Fehérvári, Anikó; Juhász, Erika; Kiss, Virág Ágnes; Kozma, Tamás (szerk.) HERA évkönyvek 2015: oktatás és fenntarthatóság Budapest, Magyarország: Magyar Nevelés- és Oktatókutatók Egyesülete, Hungarian Educational Research Association (HERA), (2016) pp. 11-27. 17 p.
- Kollarics Tímea - Hartl Éva-Molnár Katalin: *Fenntarthatósággal kapcsolatos attitűdök feltárása különböző célcsoportokban* Képzés és Gyakorlat 18. évfolyam, 2020/3-4. szám 50-59. DOI: 10.17165/TP.2020.3-4.5
- Kovátsné Németh Mária (2006) A reformpedagógiai szemlélet, mint projekt módszer jelentősége a tanárképzésben és a tanártovábbképzésben, In.: Tanulmánykötet, NYME ATFK Győr, 75-86.
- Kovátsné Németh Mária (2006): Fenntartható oktatás és projektpedagógia, In.: Új Pedagógiai Szemle, OKI, Bp., 75 - 86.o.
- Kónya, G. (2018). Tanórán kívüli tevékenységek hatása a középiskolások környezeti attitűdjére. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 8(2), 21-35. <https://doi.org/10.24368/jates.v8i2.35>
- Könczey R. (2017) (szerk.): Fenntartható fejlődés célok oktatása. UNESCO kiadvány alapján EKE-OFI, Bp.-Eger, 46 p.
- Kövecsesné G. Viktória (2015): A környezeti nevelés gyakorlata az erdei iskolában, Hazánk Kiadó Győr
- Kövecsesné Gösi, V., & Lampert, B. (2018). A környezetpedagógia gyakorlata a tanítóképzésben. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 8(2), 36-54. <https://doi.org/10.24368/jates.v8i2.37>
- Kövecses Gösi, V., Lampert, B., Petz, T., & Csenger, L. (2020). Investigation of the attitudes of first-year-students towards sustainability and environmental awareness at Széchenyi István University. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 10(3), 24-44. <https://doi.org/10.24368/jates.v10i3.190>
- Major, L. (2018). Pedagógusjelöltek környezeti attitűdjének mintázata. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 8(1), 25-35. <https://doi.org/10.24368/jates.v8i1.19>
- Mónus, F. (2019). Középiskolások környezettudatossága eltérő socio-ökonómiai háttérű iskolákban. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 9(1), 17-27. <https://doi.org/10.24368/jates.v9i1.68>

Mónus Ferenc (2020) A fenntarthatóságra nevelés trendjei, lehetőségei és gyakorlata a közép-és felsőoktatásban, ISBN 978-615-6012-07-4 Debrecen

Szenczióvá, Iveta; Darvay Sarolta ; Hill, Katalin; Tóthová Tarová , Eva ; Nagy, Melinda ; Balázs, Pál: Szlovákiai és magyar pedagógus hallgatók környezeti attitűd vizsgálata In: Németh, András; Orsovics, Yvette; Csehiová, Agáta; Tóth-Bakos, Anita (szerk.) Pedagogical Sections. Conference Proceedings Komárno, Szlovákia : Selye János Egyetem (2020) 309 p. pp. 239-250. , 12 p elérhető: <http://uk.ujs.sk/dl/3730/Szenczi.pdf>

Tímea Kollarics: Environmental Pedagogical Aspects of Nature Experience Trails – an International Comparative Study 2 In.: képzés és gyakorlat • 2019. 17. évfolyam 1. szám 171-179.

Varga Attila (2006): Diákok környezeti attitűdjei Iskolakultúra 2006/9. 58-64.

CHARACTERISTICS OF STUDENTS' ENVIRONMENTALLY CONSCIOUS APPROACH AND BEHAVIOUR IN THE FIELDS OF CONSCIOUS SHOPPING AND WASTE MANAGEMENT

Abstract: In the autumn of 2019, at the Széchenyi István University, we initiated a research among first-year-students, in order to examine the characteristics of our students' environmentally conscious behaviour, their knowledge and attitudes related to sustainability. For the research, we compiled a questionnaire, a section of which focused on the characteristics of the students' knowledge and behaviour related to the conscious shopping and waste management. In the first part of our paper, we would like to present the results of our research. In the second half of our paper, we would like to introduce a good practice based on the results of our research. It was organised at the Apáczai Faculty joining to the European Waste Reduction Week collaborating with the student union of the Faculty. The programs – called Change Your Attitudes – included educational lectures, a competition and even an action challenge on the Facebook and Instagram pages of the student union.

Keywords: sustainability, environmental education, waste, conscious consumption, responsibility

CHARACTERIZATION OF DIFFERENT MASH COMPOSTS WITH CULTURE VESSEL EXPERIMENTS

Lara Rúbia Borges Silva¹, Dorina Rajcsok¹, Eszter Sipos¹, Viktória Rozmann²,
Levente Kardos^{1*}

¹Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Environmental Sciences,
Department of Agro-environmental Studies, Budapest

² Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Technology, Budapest

*kardos.levente@uni-mate.hu

Abstract: Almost three hundred thousand tons of mash residue is formed in Hungary every year. By treating the mash residue generated during the production of pálinka (a Hungarian hard liquor), a valuable soil improver can be produced. At present, the environmentally sustainable utilization of mash residue in Hungary is unresolved in many respects, and its disposal also imposes significant costs on distilleries. Pálinka mash residue is a non-hazardous food waste that is a suspension left over by the distillation of fermented spirits (fermented fruit pulp). It contains 90-95% water and a negligible amount of ethanol, depending on the used fruit. By adding various additives (diatomite, wood ash, mature compost), composting produces humic substances that are suitable for improving the soil structure as well as its ability to provide nutrients. The initial pH of the mash residue is acidic (below pH 4) but can be successfully neutralized with clay minerals. Continuing our previous experiments on mash composting technology, we tested the mature mash compost in culture vessel experiments using lettuce (*Lactuca sativa*) as a test plant to characterize the properties of the compost. In our experiments, we irrigated some of the plants with lead-contaminated water, then we determined the lead accumulation capacity of lettuce with an atomic absorption photometer. In the course of our work, we also determined the lead material balance of the compost-plant system.

Keywords: mash compost, lettuce, lead accumulation

Introduction

Solid organic waste generation is extending to an alarming level in most areas of the world. To prevent scarcity of natural resources, to reduce danger to human wellbeing, and to maintain an overall environmental and ecosystem balance, sustainable management of organic waste is required.

Grape Pomace is one example of organic waste that promotes challenges in its management. This waste consists basically of the skin, pulp, and seeds of the grape (Villena et al. 2018). According to Burg et al. (2014), there are 8 million tons of grape pomace accessible annually in Europe and this number is still increasing.

In Hungary, the amount of organic waste is increasing significantly, especially regarding pálinka production which produces a great quantity of *grape pomace*. Barabás-Szigeti (2015) stated that nowadays approximately 150.000 to 200.000 tons of fruit waste is produced every year in Hungary. The management of this type of waste produced during the pálinka distillation process is becoming a significant environmental issue.

Pálinka beverage is a Hungarian specialty and its production is limited to Hungary and some areas of Austria (Harcza et al. 2014). Pálinka production is increasing significantly due to the permissive legislation of home distilling. This is a matter of serious concern as home distillation waste handling is uncontrolled; home distilling produces four or five times more waste than the industry (Sipos, E. 2018). The *grape pomace spent wash* (residue of grape pomace distillation) can represent a huge environmental risk because at present, according to Harcsa et al. (2017), the full recycling of this waste and its legal disposal is unprecedented in Hungarian distilling plants, threatening the environment if disposed incorrectly.

Alternatively, the *grape pomace*, like most organic waste materials, can be beneficial in agriculture if applied as compost or crop fertilizer due to its high concentration of macro-and micro-nutrients, as it releases these nutrients gradually in the soil (Pinamonti et al. 1997). Moreover, *grape pomace*, like other composted materials, promotes the filtration of environmental pollutants and stimulates plants to improve their drought tolerance (Dobrei et al. 2005). It also has a positive effect on the soil structure and due to this improvement, the oxygen distribution is more favorable in the soil (Kotrocó et al. 2009).

According to Eleonora et al. (2014), the *grape pomace* is a product for which the industry and scientists have tried to find an effective recycling and disposal method and its disposal is getting hard as the production of its derivate grows.

The study of Burg et al. (2014) described the main restrictions of a direct application of fresh *grape pomace* in the soil which consists of a long decomposition period for this material due to its adverse carbon and nitrogen ratio (between 40-45:1) and a meager improvement of soil conditions. These impediments can be suppressed by the combination of nitrogen and phosphatic fertilizers with *grape pomace*. Moreover, the direct incorporation of *grape pomace* into agricultural land can lead to severe problems since degradation products can inhibit root growth (Nerantzis-Tataridis 2006).

Another challenge about *grape pomace* is its low pH (3.7-4.5), requiring adjustment before its application to the soil or composting, to activate the microorganisms and ensure microbiological conversion. Due to its acidity, *grape pomace* must be mixed with some amendments, for instance, slaked lime.

Over the years, some solutions for resource recovery of organic wastes have been created such as composting. In this study, we chose the composting method for organic waste management because this procedure has been proved as a great organic additive by providing humus and nutrients to poor soils, notably increasing crop yields and minimizing irrigation demands (Haug 2018).

Composting is a relatively simple and cost-effective method of organic waste treatment and it is based on mainly aerobic microbial decomposition of the organic compounds. The input material for composting is required to have a high moisture content and a good carbon to nitrogen (C: N) ratio to generate optimal compost. A good carbon to nitrogen ratio is important because it adds nutrients for the microbes to survive and to continue degradation (Bertran et al. 2004).

In addition, composting promotes various benefits besides the use of compost as a soil amendment. It provides the increase of the disposal site lifespan, minimizes leachate quantity and quality in a landfill, and also the gas generated. Compost is the main product generated by composting and it can be characterized by being an organic soil conditioner that has been stabilized to a humus-like product, a material free of human and plant pathogens and that is beneficial to plant growth (Diaz 2011; Haug 2018).

The production of compost follows three steps, as cited by Diaz et al. (2011): “(1) an initial, rapid stage of decomposition: (2) a stage of stabilization, and (3) an incomplete process of humification.” Moreover, composting needs an optimal temperature, humidity, aeration, and pH to successfully produce high-quality compost. Some soil properties are enhanced by the application of composts such as water content and water retention, aggregation, soil aeration, soil permeability, water infiltration, cation exchange capacity, pH buffering, resilience or carbon sequestration; it also decreases surface crusting.

Some features about the *grape pomace* constitution can promote obstacles in the composition process such as a relatively high proportion of dry seeds which contain fiber, fat, acid, and oils, restricting microbial activity, and prolonging the decomposition time (Diaz et al. 2011).

As already mentioned, composting is a practical solution for the waste management issue especially for organic wastes due to the biological stabilization of this material (Gómez-Brandón et al. 2011). In Hungary, the compost derived from *grape pomace distillery spent wash* is a product rich in minerals and, if stabilized by composting, it can be used in crop cultivation.

The generation of compost and high-quality organic fertilizers would improve the soil characteristics to meet the high demand of agriculture in the country. The production of compost is not only a matter of waste management but also sustainable soil management in Hungary (Barth et al. 2008).

Grape pomace composting represents an effective practice for its management and as a non-waste technology, composting is a recommended method according to most recent principles of waste management applied in the European Union (Burg et al. 2014). Then, composting is one viable procedure for effective utilization of *grape pomace* as a waste product promoting a material suitable for soil application by aerobic biodegradation, reducing the concentration of unstable compounds (Eleonora et al. 2014).

Unfortunately, the application of *grape pomace* compost has some limiting factors for its usage as fertilizer such as problems related to heavy metals accumulation in the soil after a long time, causing issues in agriculture (Karaca 2004; Pinamonti et al. 1997).

During the composting process, complex organic compounds such as carbohydrates and proteins, and inorganic compounds are gradually decomposed and some of the substances are oxidized to carbon dioxide and water. The main objective of composting is to generate a biologically stable material that will not rapidly decompose or promote undesirable rotting processes, therefore composting does not aim for the complete decomposition of input components but has a purpose of a steady matter (Epstein 1997).

Hence, the composting of grape pomace distillery waste into compost is a potential way of sustainably disposing of waste while generating a useful product.

An important indicator of compost quality is the number of Rotifers. Rotifers are microscopic animals of mainly freshwater environments inhabiting the thin films of water formed around soil particles as well. Due to the rapid reproduction, their contribution to nutrient recycling as primary consumers in the food web is considerable. In extremely dry conditions, Bdelloid rotifers are capable of anhydrobiosis folding their bodies through the loss of water that makes them ideal test organisms since they are easy to store without feeding. Their sensitivity to environmental changes designate them as bioindicators (Rico-Martínez et al 2016), they provided important feedback in our investigation.

Sample and methods

In our experimental work, we used pre-treated mash compost in culture vessel experiments using lettuce as a test plant. We composted in four technological designs, administering additives to improve the initial adverse pH and significant water content of the mash slurry, these were: mash slurry + andesite, mash slurry + andesite + alginite, mash slurry + alginite, and mash with no additive. These four types of technological composts were used in the culture vessel experiments. From the mature composts, two mixtures were created: a 50-50% mixture with black peat and a 75% compost - 25% black peat mixture. Lettuce test plant was seeded in triplicates in each mixture; it was chosen as a test plant due to its rapid growth and good accumulative capacity (Kocsis B. et al. 2020). After reaching the required phenological phase (1 month), the plants were irrigated with a lead solution for 1.5 months using different lead concentrations, taking into account the 6/2009. Government Decree on the “B” pollution limit for lead. Lead concentrations were as follows: 480 mg/dm³ (below limit value), 600 mg/dm³ (limit value), 900 mg/dm³ (above limit value). Commercially available vegetable growing media was used as a control, and control samples were irrigated with tap water throughout the experiment.

After the elimination of the series of experiments, the growing media, as well as the roots and above-ground plant parts of the lettuce plants, were processed separately. The samples were air-dried, ground, and then examined for their most important chemical parameters: pH, nitrite, nitrate, ammonium, phosphorus, potassium, organic matter, and lead concentration. To determine the lead content, the samples were exposed to a mixture of nitric acid and hydrogen peroxide, and then the concentrations were measured with an Aurora AI1200 AAS instrument. Our heavy metal tests on the lettuces are ongoing, so we can only report the lead results for composts.

In our culture vessel experiments, we also defined the interval of rotifer rehydration from tuns in growing media samples and estimated the number of visible microbes using a light microscope. Analysis of the growing media samples under a light microscope started after 24 hours of rehydration in 1:10 sample-water dilution applying 0,05 ml per slide. We found a correlation between the rotifer quantity and the growing medium.

Results and discussion

Based on our studies, it can be concluded that mash composts had a positive effect on plant development compared to control samples. Our chemical studies showed increased potassium concentration in the mixtures containing 75% compost. As the lead content increased, the potassium content concentration decreased, but it was always higher in the mixtures containing 75% compost than in the mixtures containing 50% compost.

Lead binding was significantly affected by compost content. In the case of mixtures with 75% compost content, higher lead binding was observed at the limit value and above the limit value.

Alginite addition increased lead binding. The chemical results of our experiments are shown in Table 1.

Table 1. Change of chemical parameters. The sample number indicates the additive: .1 – andesite, .2 andesite & alginite, .3 – alginite, .4 – no additive. The values show the effect of increasing lead concentration on macronutrients and organic matter.

Sample nr.	Mixture ratio	Lead contamination	Lead (mg/kg)	Phosphorus (mg/kg)	Nitrate (mg/kg)	Potassium (mg/kg)	Organic matter (%)
1.1	50% compost. 50% peat	above limit value	295.82	54.71	1.10	688.00	62.56
1.2			298.35	69.05	1.00	988.20	57.28
1.3			300.02	71.27	1.40	879.20	67.12
1.4			318.66	68.53	1.00	952.60	68.83
2.1	75% compost. 25% peat		349.67	70.10	1.00	1107.80	n.d.
2.2			277.28	78.96	1.30	1531.80	61.94
2.3			410.28	76.35	1.00	1655.60	71.36
2.4			326.11	75.44	1.40	1759.80	64.44
3.1	50% compost. 50% peat	limit value	323.28	66.31	0.70	837.80	63.55
3.2			270.42	73.36	0.70	993.40	59.02
3.3			332.94	72.83	0.70	908.60	68.48
3.4			340.21	67.10	1.00	1066.00	72.20
4.1	75% compost. 25% peat		325.55	69.70	0.90	1314.00	57.90
4.2			347.76	77.14	1.40	1734.60	60.01
4.3			323.12	75.83	1.00	1545.00	70.89
4.4			354.44	73.62	1.40	2684.80	78.35
5.1	50% compost. 50% peat	below limit value	318.41	59.27	1.10	996.00	66.19
5.2			275.94	68.27	1.00	1209.00	60.07
5.3			339.88	69.70	0.80	1090.00	69.22
5.4			348.16	65.27	1.50	1438.00	70.38
6.1	75% compost. 25% peat		321.49	65.92	1.20	1468.00	58.42
6.2			301.38	76.88	1.40	1746.80	60.79
6.3			332.53	75.31	0.60	2330.00	68.98
6.4			300.05	74.40	1.80	3146.40	74.63
7	control	no contamination	167.66	50.01	1.30	876.40	68.36
7			135.15	56.14	1.80	842.80	79.80
7			141.58	65.79	1.10	632.80	84.74

An increase in lead concentration (similar to potassium ion) reduced the concentration of available nitrate ion in the compost. The lettuce could not assimilate the phosphorus due to the increase of lead concentration, so the phosphorus content of the compost also increased.

Air-dried growing media samples mixed with the same mass of water showed rehydration of the majority of rotifers in 24-26 hours. Growing media containing compost without mineral amendment proved to be ideal for rotifer activity at any rate of lead contamination, while with higher lead contamination higher ratio of compost content (75%) in the growing medium showed a positive correlation with rotifer quantity.

In case of lead contamination below the limit value, at the limit value and above limit value, the untreated compost and peat 50-50% mixture, and in case of above limit value lead contamination, the untreated compost and peat 75-25% mixture proved to perform the highest rotifer specimen number, while the 75-25% ratio was nearly as favourable with below limit value and limit value contamination.

The total specimen number of the 50-50% mixtures below lead contamination limit value was nearly the same as that of the 75-25% mixtures. At limit value and above limit value lead contamination the total specimen numbers of the 75-25% mixtures were significantly higher than those of the 50-50% mixtures.

The data obtained are in correlation with soil properties improved with organic matter and proves our assumptions established if we postulate that Bdelloid rotifer specimen number and soil quality are interrelated. Rotifers are important elements of the food web and as such, they represent beneficial constituents of the biomass, a key indicator of soil quality.

Conclusions

The increase of lead concentration affected the availability of macronutrients. The samples with higher compost ratio had higher lead concentration; the humus materials adsorbed the lead, so their application has a positive effect on the physiology of the plants.

Monogononta rotifers are already found biomarkers of lead contamination (Alvarado-Flores et al). Based on our findings, the applicability of Bdelloid rotifers as sentinel organisms is worth further experimenting.

The investigation of heavy metals in lettuce is still in progress, the translocation factor can be calculated after all the results are known.

References

- Alvarado-Flores, J., Rico-Martínez, R., Ventura-Juárez, J., Silva-Briano, M., Rubio-Franchini, I. (2012). Bioconcentration and localization of lead in the freshwater rotifer *Brachionus calyciflorus* Pallas 1677 (Rotifera: Monogononta). *Aquatic Toxicology* 109, 127-132.
- Barabás, A., & Szigeti, J. (2015, 1). Experiences of using the fruit waste of the modern Hungarian pálinka fermentation technology for the foraging of extensively kept grey cattle. *Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*, 8, 125–135.
- Barth, J., Amlinger, F., Favoino, E., Siebert, S., Kehres, B., Gottschall, R., et al. (2008). Final Report—Compost production and use in the EU. *European Commission, DG Joint Research Centre/ITPS*.
- Bertran, E., Sort, X., Soliva, M., & Trillas, I. (2004). Composting winery waste: sludges and grape stalks. *Bioresource technology*, 95, 203–208.
- Burg, P., Zemánek, P., Michálek, M., & others. (2014). Evaluating of selected parameters of composting process by composting of grape pomace. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 59, 75–80.
- Diaz, L. F., De Bertoldi, M., & Bidlingmaier, W. (2011). *Compost science and technology*. Elsevier.
- Dobrei, A., and Rotaru, Liliana, Mustea, M. (2005). – Grapevine cultivation. Ed. Solnes, Timișoara
- Eleonora, N., Dobrei, A., Alina, D., Erzsebet, K., & Valeria, C. (2014). Grape pomace as fertilizer. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 18, 141–145.
- Epstein, E., 1997: The Science of Composting. Technomic Publishing Company, INC, Lancaster, Pennsylvania, USA.
- Gómez-Brandón, M., Lazcano, C., Lores, M., & Domínguez, J. (2011, 3). Short-term stabilization of grape marc through earthworms. *Journal of Hazardous Materials*, 187, 291–295.
- Harcza, I. (2014). Study on the potential of subcontract palinka distillation. *Ekonomika poljoprivrede*, 64, 1379–1391.
- Harcza, I. M. (2017). Energy Demand for Pálinka Production and some Practical Issues of Waste Treatment. *Economic and Regional Studies / Studia Ekonomiczne i Regionalne*, 10, 82–95.
- Haug, R. (2018). *The practical handbook of compost engineering*. Routledge.
- Karaca, A. (2004). Effect of organic wastes on the extractability of cadmium, copper, nickel, and zinc in soil. *Geoderma*, 122, 297–303.
- Kotroczó Zs., Krakomperger Zs., Veres Zs., Vasenszki T., L. Halász J., Koncz G., Papp M., Tóth J. A. (2009). Talajlélegzés vizsgálatok tartamhatású avarmanipulációs modellkísérletben. *Természetvédelmi közlemények* 15: 328-337.
- Kovács B., Kotroczó Zs., Kocsis L., Biró B. (2020): Potentials of indoor lettuce production in natural forest soil at limited watering. *Journal of Central European Agriculture*, 21(3): 531-536.
- Nerantzis, E. T., & Tataridis, P. (2006). Integrated enology-utilization of winery by-products into high added value products. *J. Sci. Tech*, 1, 79–89.
- Pinamonti, F. L., Stringari, G. I., Gasperi, F. L., & Zorzi, G. I. (1997). The use of compost: its effects on heavy metal levels in soil and plants. *Resources, Conservation and Recycling*, 21, 129–143.

- Rico-Martínez, R., Arzate-Cárdenas, M. A., Robles-Vargas, D., Pérez-Legaspi, I. A., Alvarado-Flores, J., Santos-Medrano, g. E., (2016). Rotifers as Models in Toxicity Screening of Chemicals and Environmental Samples. *Invertebrates - Experimental Models In Toxicity Screening Chapter: 4*
- Villena, R., Castellanos, M. T., Cartagena, M. C., Ribas, F., Arce, A., Cabello, M. J., et al. (2018, 12). Winery distillery waste compost effect on the performance of melon crop under field conditions. *Scientia Agricola*, 75, 494–503.

HOSSZÚ IDEJŰ (1992-2020) BÜKKI KARSZTVÍZSZINT ÉSZLELŐ RENDSZER (BKÉR) ADATAI MINTÁZATÁNAK VIZSGÁLATA

Lénárt László^{1*}, Ilyés Csaba¹

¹ Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, Miskolc

**hgll@uni-miskolc.hu*

Összefoglaló:

A Bükk Karsztvízszint Észlelő Rendszer (BKÉR) mérései 1992-ben indultak. A mérések megindítását az indokolta, hogy 1981 óta jelentős csapadékhány volt a Bükkben, s ez veszélyeztette a vízellátás biztonságát. Eddig 100-nál több mérőhelyen kb. 17.500.000 adatot rögzítettünk. A dolgozatban 8 mérőhelyről származó adatokat vizsgáltunk. Alapvetően a csapadék és a vízszint kapcsolatát elemeztük különböző szempontok szerint. A vizsgálatokkal főleg az egyik leghosszabb adatsorú karsztvízfigyelő kút, az Nv-17 adatait elemeztük. A kút a bükk karsztvízdomborzat tetőhelyzetén található. A vizsgálatához a jávorkúti csapadék mérő állomás adatait használtuk fel. A földtani hatások elemzését 5 különböző mérőhely adataival vizsgáltuk. Utalásokat tettünk a vízszintek előre jelzésének lehetőségére, a luniszoláris hatások meglétére és a napfolt-tevékenység szerepére. Az adatokat a vízművek és a vízügy rendszeresen használja. A kutatási eredményeket az oktatásban is felhasználjuk. A mérések folytatása egyre jelentősebb anyagi problémák miatt kérdéses.

Kulcsszavak: Bükk, karsztvíz, monitoring, csapadék, hidrológiai ciklus

Bevezető

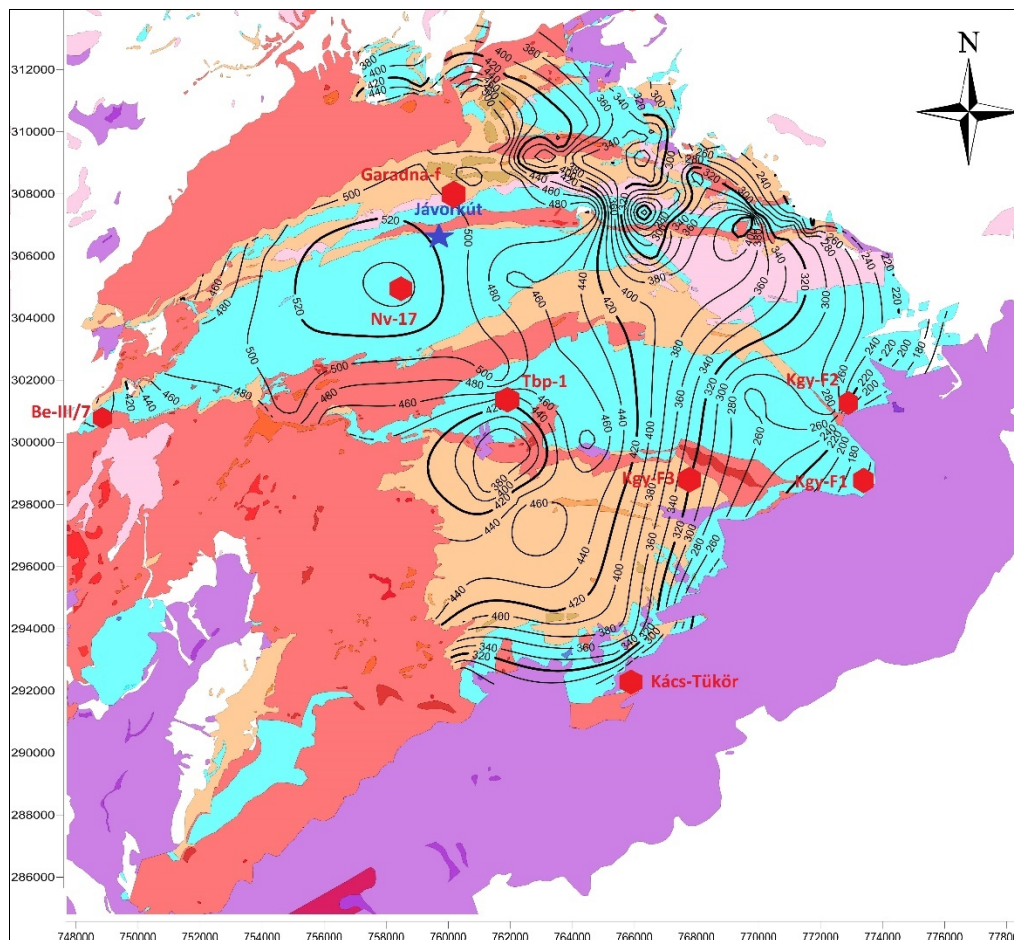
1978-1981 között 5 karsztvízszint figyelő kutat fúrtak a Bükkben. 1981-1995 között jelentős csapadékhányos időszak volt. A víztermelés biztonságának érdekében a vízügyi hatóság a termelés előrejelzését segítő monitoring létesítését tartotta szükségesnek. A DATAQUA műszerek telepítését a termelő és figyelő kutakba, forrásokba, barlangokba a Nehézipari Műszaki Egyetemen 1992-ben kezdtük meg (Lénárt 2017). Az anyagiakat a bükk karsztvíztermelésben érintett vízművek biztosították. Eddig összesen több, mint 100 helyen mértünk. A Bükk Karsztvízszint Észlelő Rendszer (BKÉR) nevet az utóbbi évtized óta használjuk. A mérési gyakoriság zömmel 15 perces, a vízszint mellett víz hőmérsékletet és az utóbbi időben néhány helyen víz vezetőképességet mérünk (Czesznak 2017). A leghosszabb adatsorok már 29 évesek. A legfontosabb mérőhely a karsztvízdomborzat tetőhelyzetében lévő Nv-17 a Nagymező közelében. Az adatok száma kb. 17.500.000, ebből kb. 12.800.000-t adatbázisba rögzítettünk (Balla 2017). Az érdekelt vízműveknek (Lénárt 2020) – és kérésre az árvízvédelemnek – havonta adunk rövid és évente összefoglaló értékelést. (A havi értékelésnél a fő cél a víztermelést segítő előrejelzés.) Az adatokat a vízművek (Hernádi 2017) a vízügyi hatósági adatszolgáltatásra is felhasználják. A monitoring rendszer kisebb-nagyobb mértékben több projekt alapjául szolgált. A BKÉR és a Mályi-Kistokaji Geotermikus Monitoring szorosan kapcsolódik egymáshoz. Az egyetemi oktatásban és kutatásban a BKÉR eredményeit rendszeresen felhasználjuk. Tucatnyi TDK (és OTDK) dolgozat, diplomadolgozat (Miklós 2016), valamint 2 PhD dolgozat (Lénárt 2005, Darabos 2017) készült az adatai felhasználásából. Kb. 230 hazai és nemzetközi előadást tartottunk. Ezekből mintegy 110 hazai és nemzetközi publikációt készítettünk, az önálló publikációk száma 20 fölött van. A monitoring rendszer fenntartását ma már igen nagy erőfeszítéssel végezzük, mivel a támogatás az érdekeltek részéről nem teljes körű.

Anyag és módszer

A DATAQUA műszerekből rendszeresen kinyert adatokat a helyszíni kézi méréssel történt ellenőrzés (szükség esetén korrekció) után Excel programmal feldolgozhatóvá alakítjuk. A továbbiakban bizonyos vizsgálatoknál a 15 percenként rögzített adatokat használjuk, de az alap feldolgozáshoz a 96 adatból készített napi átlagokat készítjük el. (A kisgyőri mérőhelyről az utóbbi években kapjuk a napi adatokat.) Az értékelésekhez alapvetően a jávorkúti napi csapadékadatok (részben automata klíma állomás adatait) használjuk fel, de azokat a bányakúti és a répáshutai adatokkal együtt értelmezzük. (2001-2005 között a jávorkúti adatokat a bányakúti adatokból származtattuk.) A vízmű vállalatok havi termelési értékeit küldenek meg számunkra.

A vizsgálatok alapvetően a csapadék-vízszintek-termelés gyakorlati szempontból is használható összefüggéseire vonatkoznak, de esetenként tudományosabb jellegű vizsgálatokat is végzünk.

Az **1. ábrán** a BKÉR azon mérőhelyeit tüntettük fel, ahonnan a jelen dolgozatban adatot dolgoztunk fel. A hidroizohipszák új típusú vízkészletszámítás alapjait adták (Czesznak et al. 2014, Darabos et al. 2017, Darabos 2017)



1. ábra. A Bükki Karsztvízszint Észlelő Rendszer (BKÉR) adatai alapján szerkesztett karsztvízszint térkép a Bükk egyszerűsített vízfeldtani térképén (Darabos, Hernádi 2014) és a dolgozatban szereplő mérőhelyek

Eredmények

A csapadékok vizsgálatánál először a hidrológiai évi csapadékmennyiségeket vizsgáltuk meg. 1960-tól állnak rendelkezésünkre jávorkúti adatok, azokat az **2. ábrán** bemutatott szakaszokra tudtuk felbontani. Összesen 4 csapadékcsoportot tartottunk jellemzőnek, azok átlagértékeit és az 1960-2019-es átlagértéket az **1. táblázatban** adjuk meg.

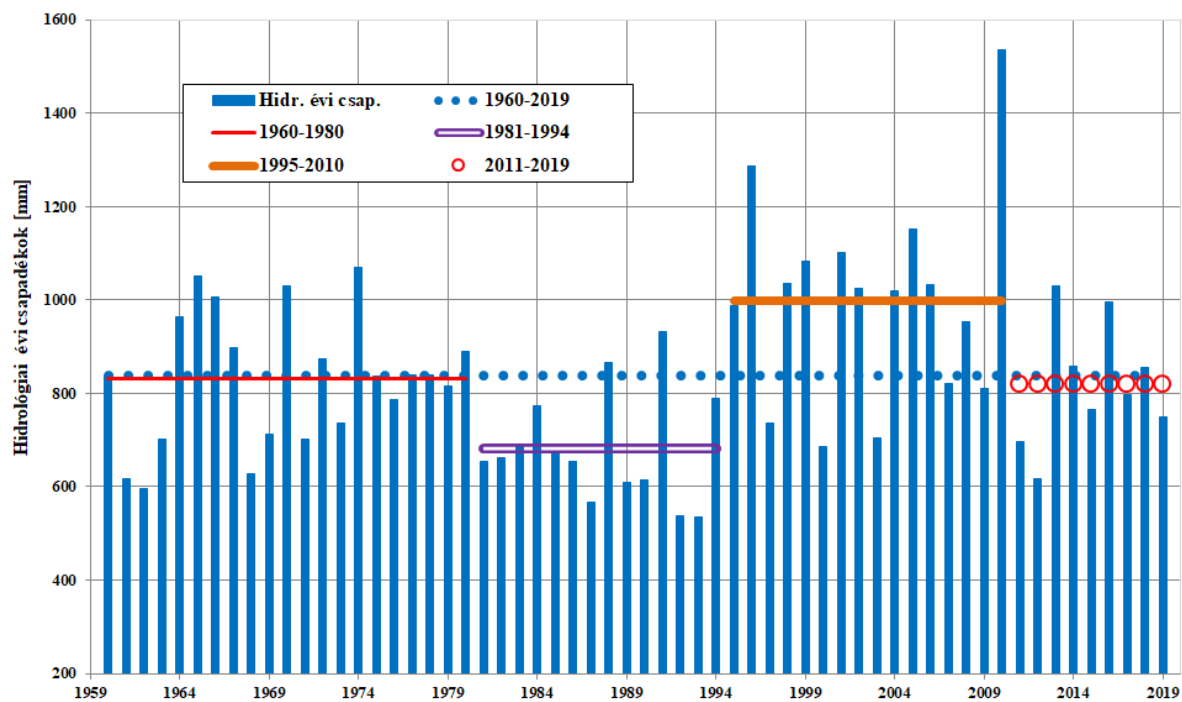
1. táblázat. Hidrológiai évi csapadékösszegekből számított átlagok 1960-2019 között Jávorkúton

Időtartam	[mm]
1960-2019	838,7
1960-1980	830,2
1981-1994	682,3
1995-2010	998,2
2011-2019	818,4

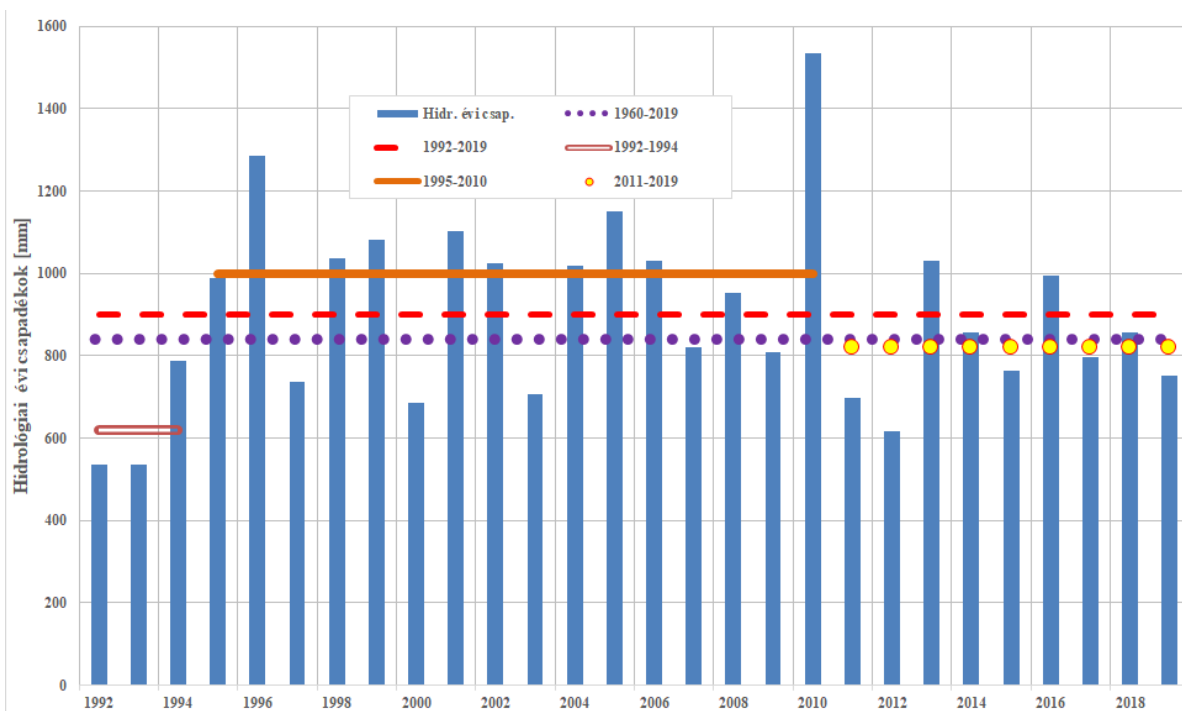
Mivel a BKÉR keretében 1992-től vannak napjainkig adatok, ezért az 1992-2019-es átlagot is meghatároztuk, s a későbbiekben ezek lesznek egy vizsgálat kiinduló adatai. Az értékeket a **3. ábrán** és a **2. táblázatban** tüntetjük fel. (Ebben a táblázatban adjuk meg a Kv-17 vízszintgörbéjének felosztásával nyert értékeket is, az értelmezésre később visszatérünk.)

2. táblázat. Csapadék- és vízszint átlagok 1992-2019

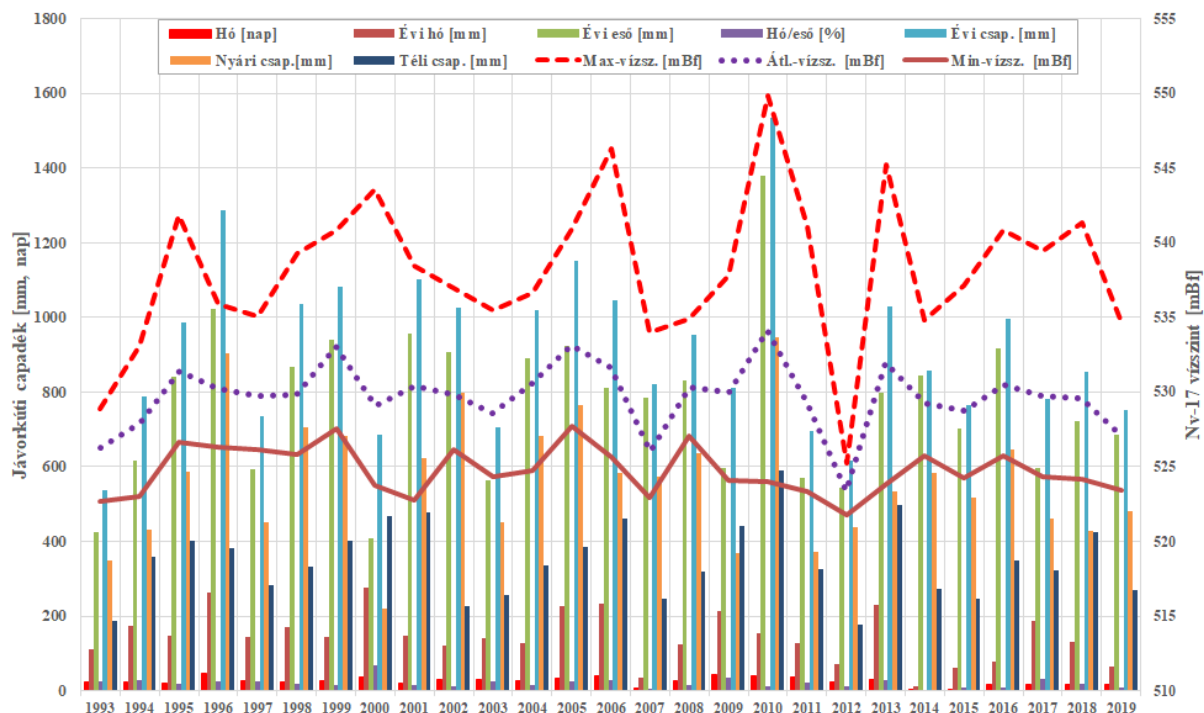
Időtartam	Csapadék [mm]	Eltérés az átlagtól [mm]	Vízszint [mBf]	Eltérés az átlagtól [m]
1992-2019	899,9	0,0	529,70	0
1992-1994	620,7	-279,2	527,19	-2,51
1995-2010	998,2	98,3	530,56	0,86
2011-2019	818,4	-81,5	528,81	-0,89



2. ábra. A hidrológiai évi csapadékösszegek és a jellemző szakaszok csapadékatlagai Jávorkúton 1960-tól

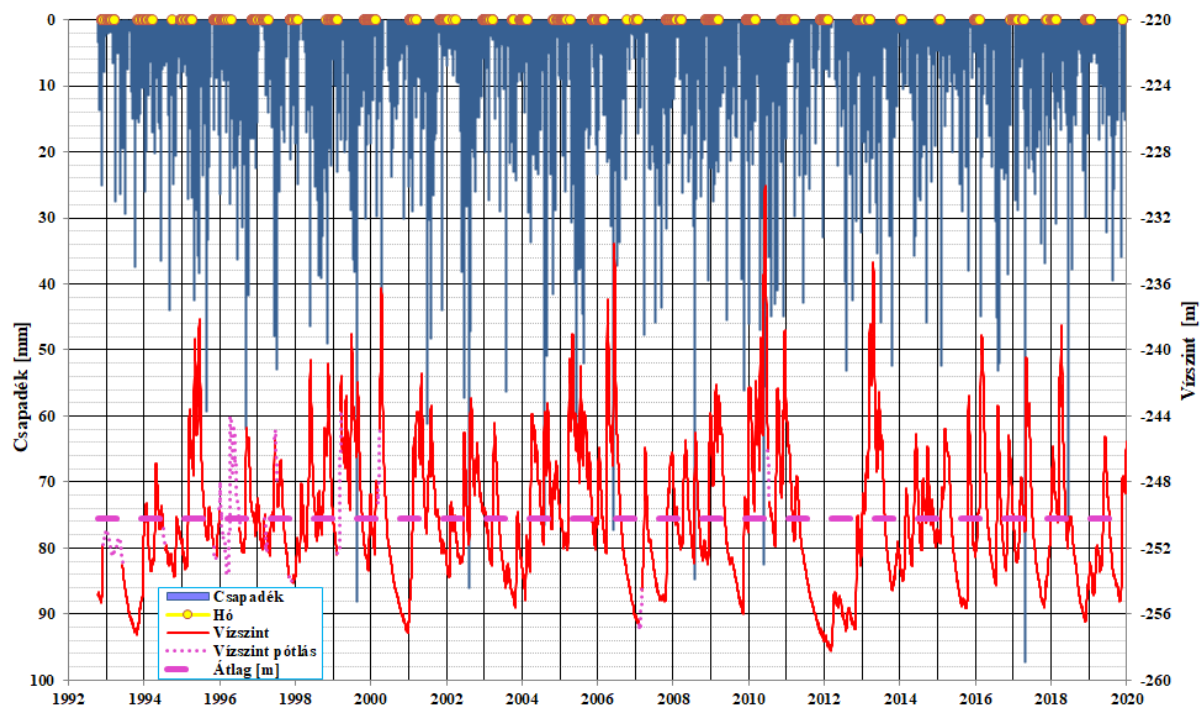


3. ábra. A hidrológiai évi csapadékösszegek és a jellemző szakaszok csapadékatlagai Jávorkúton a Bükk-i Karsztvízszint Észlelő Rendszer (BKÉR) 1992-es indítása óta



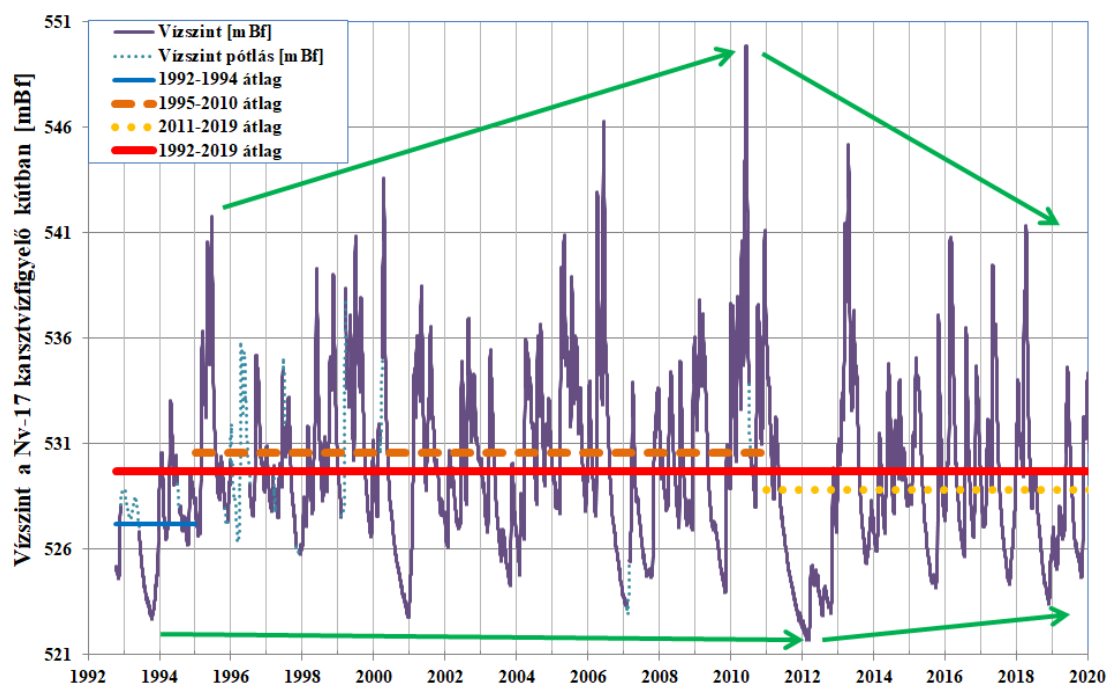
4. ábra. A hidrológiai félévi-évi jávorkúti csapadékösszegek, csapadékformák és az Nv-17 jellemző értékei

A **4. ábrán** az adott évben mért különböző csapadékokat és az adott évben mért jellemző értékeket tüntettük fel. A legjelentősebb és a legalacsonyabb csapadékok hatása jól látszik a görbéken, de finomabb elemzésre nem alkalmas. Az egy hidrológiai éven belüli maximális és minimális vízszint legnagyobb különbsége (a 2010-es hidrológiai évben) 25,88 m, átlagos különbsége 13,39 m, legkisebb különbsége (2012-es hidrológiai évben) 3,51 m volt.

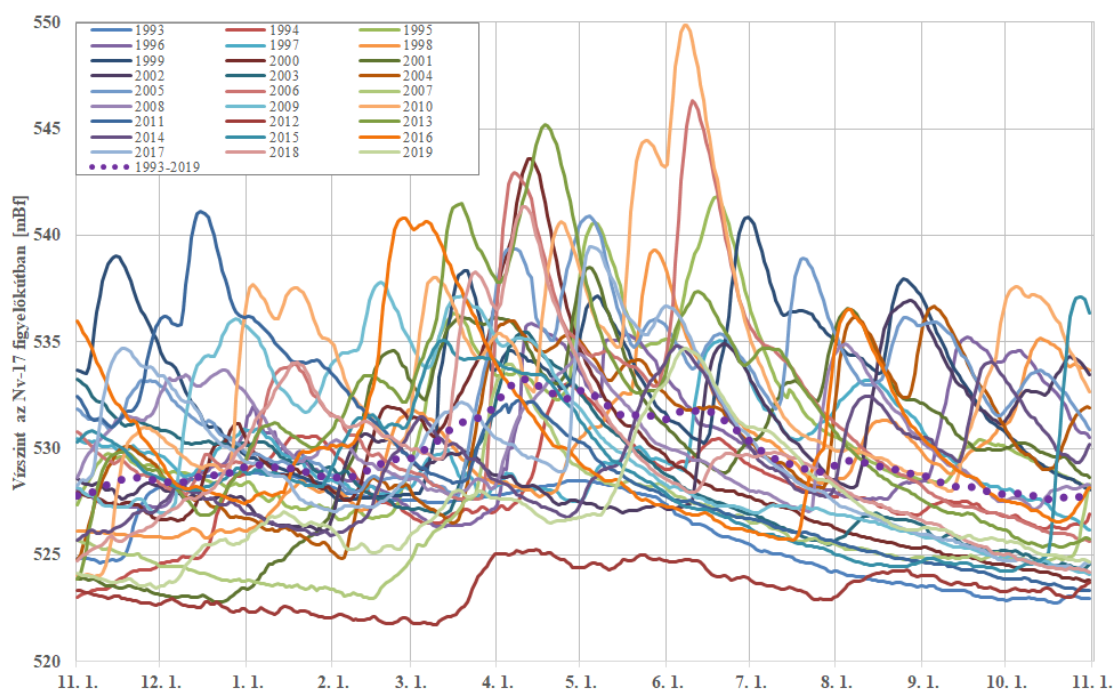


5. ábra. A jávorkúti napi csapadékösszegek és a BKÉR Nv-17 karsztvízfigyelő kútjának napi átlag szintjei

A Nv-17 napi átlagértékeiből szerkesztett, 1992-2019-re vonatkozó görbét a **5. ábrán** mutatjuk be a jávorkúti napi csapadékadatokkal. (Főleg a mérési időszak elején gyakran voltak adathiányok, melyeket különböző módszerekkel pótlunk. (Németh et al. 2008)) A dolgozatban bemutatott vizsgálatoknál a Nv-17 esetében az adatpótlásokat teljes értékűnek fogadjuk el, a többi görbe esetén jelezzük az adathiányt, a pótlási munkák még váratnak magukra.) Az 1992-2019 között az évi csapadékátlag 898,2 mm, az átlagos karsztvízszint -250,20 m (529,70 mBf), a maximum 549,85 mBf. A maximum és minimum különbsége 28,10 m, ami a 2010.06.08-i maximális és a 2012.03.10-i minimális érték óta nem nőtt, annál mindig kevesebb volt.



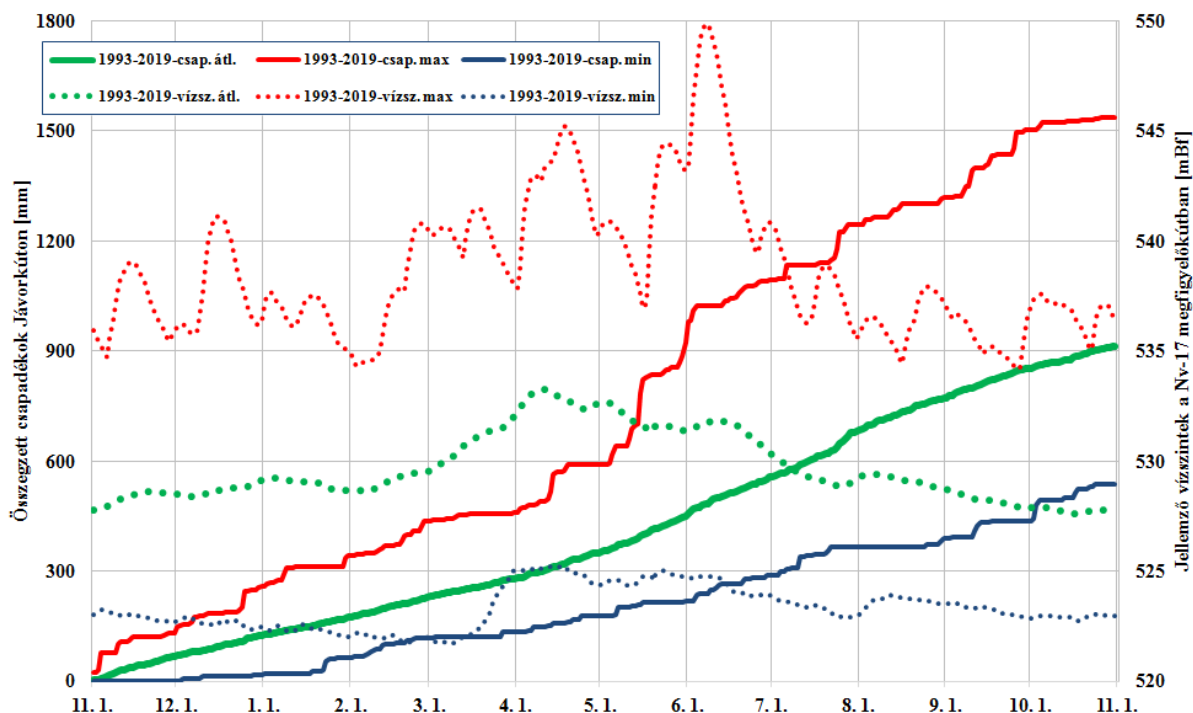
6. ábra. Az Nv-17 karsztvízfigyelő kút napi átlagértékeiből létrehozott, a csapadék szakaszokkal összhangban lévő jellemző szakaszok, valamint a maximumok és minimumok változási trendje



7. ábra. Az Nv-17 karsztvízfigyelő kút napi átlagértékei az év azonos napjain

A Nv-17 napi átlagértékeiből szerkesztett, 1992-2019-re vonatkozó görbéjének a csapadék szerinti felosztását az **6. ábrán** mutatjuk be, a számértékeket viszont a **2. táblázatban** közöltük. Az adatokból kiolvasható, hogy a csapadékminimum és a maximum között 377,5 mm a különbség, a vízszintek különbsége pedig 3,37 m. A fenti adatokból számítva 1 mm csapadék átlagosan 0,89 cm vízszintemelkedést jelent. (A három adatpárból szerkesztett grafikon korrelációs értéke 0,99!)

A karsztvízszint görbék éven belüli lefutása az elmúlt 28 évben nagyon különböző volt. Minden további értelmezés nélkül a **7. ábrán** közöljük azokat. Ha az évek minden azonos napjára vonatkozóan megkeressük a jellemző értékeket, akkor abból a **8. ábrát** szerkeszthetjük meg. Az ugyanazon a napon mért maximális és minimális értékek különbségének maximuma 25,07 m, az átlaga 15,33 m, a minimuma 10,65 m. A vízszint jellemző értékek mellett a hidrológiai évi összegzett csapadékokat is feltüntettük, de egyértelmű kapcsolat nem látszik.



8. ábra. Az Nv-17 karsztvízfigyelő kút napi átlagértékeiből számított jellemző értékei és a jávorkúti napi összegzett csapadék értékeiből számított jellemző értékei az év azonos napjain

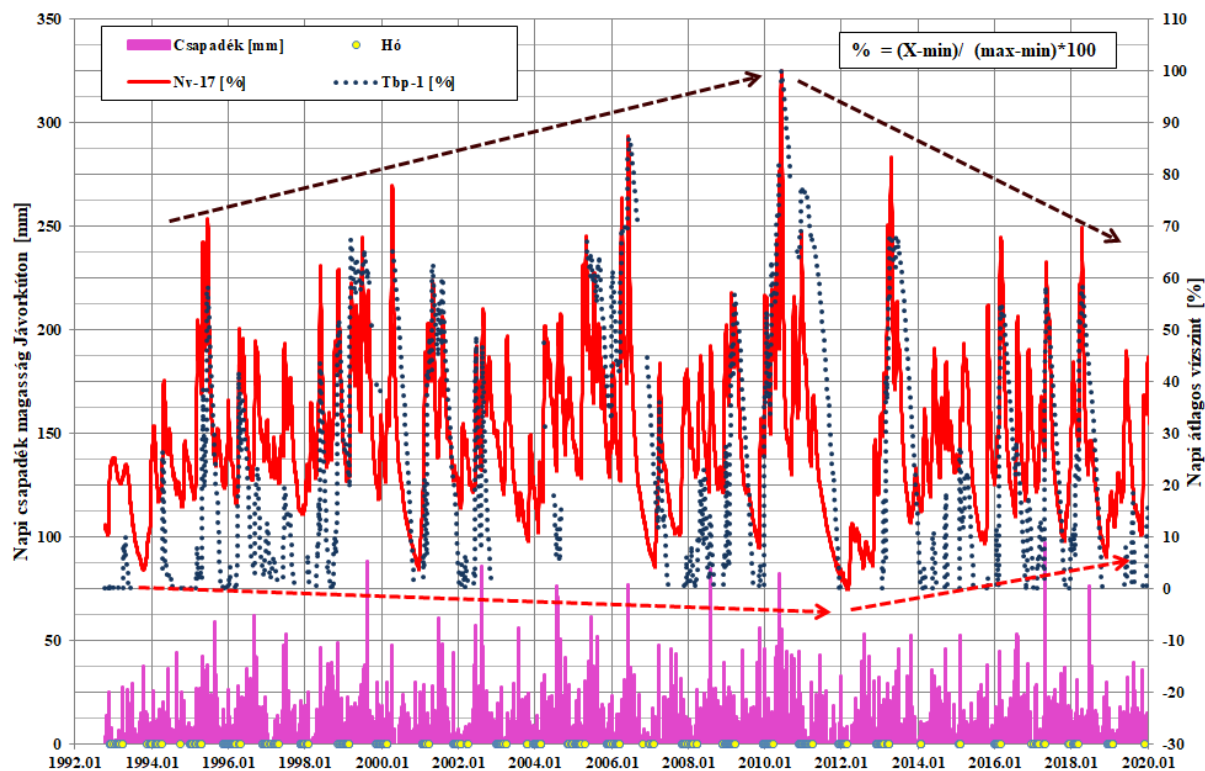
A földtani környezet pontosabb hatását (Hernádi et al 2012, Lénárt et al 2014) a **9. és 10. ábrákon** követhetjük nyomon. (Az egy ábrán való ábrázolhatóság miatt a vízszinteket az adott mérőhelyen tapasztalt legnagyobb különbséghez viszonyítottan, %-ban adjuk meg.)

3. táblázat. Vízszint szélső értékek az egyes mérőhelyeken 1992-2019

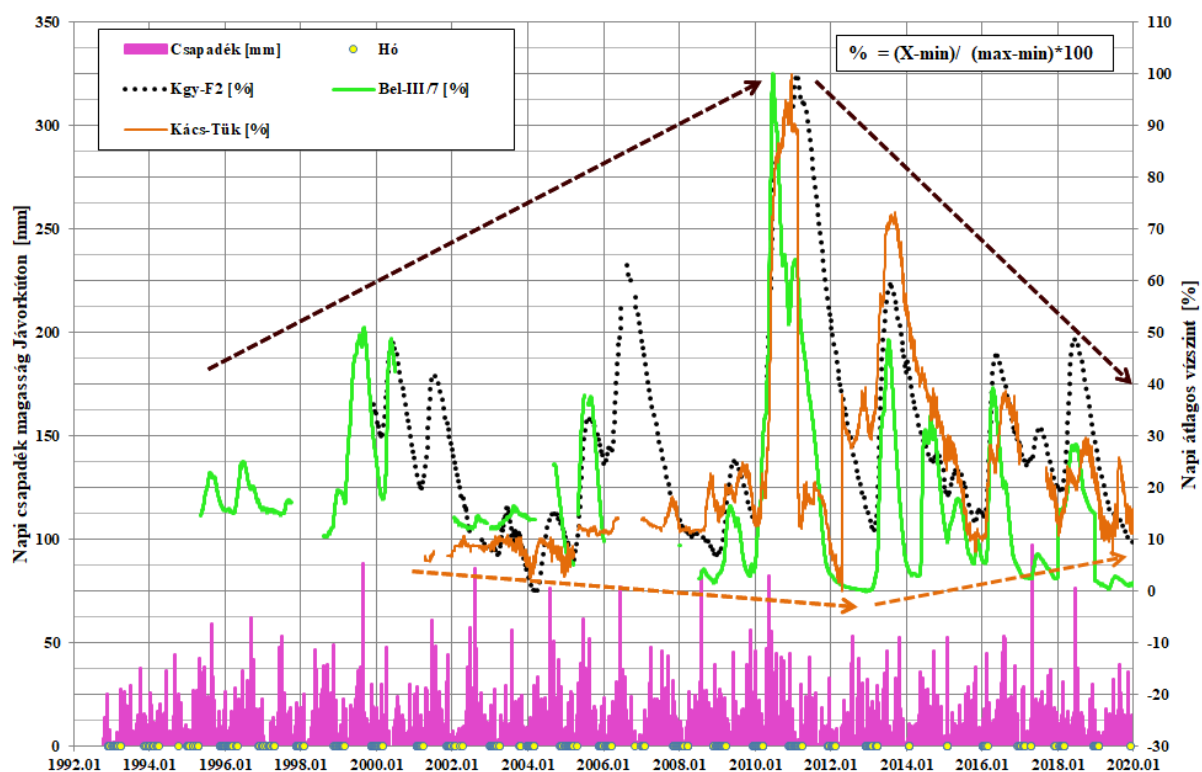
	Nv-17	Tbp-1	Kgy-F2	Bel-III/7	Kács-Tükör
Mérés kezd.	1992	1992	1999	1995	2001
Max [mBf]	549,85	423,49	188,33	401,50	195,89
Min [mBf]	521,74	302,50*	140,92	382,67	194,84
Különbs. [m]	28,10	121,0	47,41	18,83	1,05

Megjegyzés: * = kúttalp, a tényleges minimális szint ez alatt van, de nem ismerjük!

A Nv-17 és a Tbp-1 mérőhelyeken (**9. ábra**) az árhullámok gyorsan kialakulnak, a maximumok lényegében azonos időben jelennek meg, a Tbp-1 görbéjének "késése" mindössze 1-2 nap. (A napi átlagok miatt nem lehet pontosabban megadni.) Az árhullámok csökkenő ágán a Tbp-1 kút görbéjén a nem karsztos közetek visszaduzzasztó hatása is látszik.



9. ábra. Az Nv-17 és a Tbp-1 karsztvízfigyelő kút napi átlagértékei és a jávorkúti napi csapadék 1992-2019

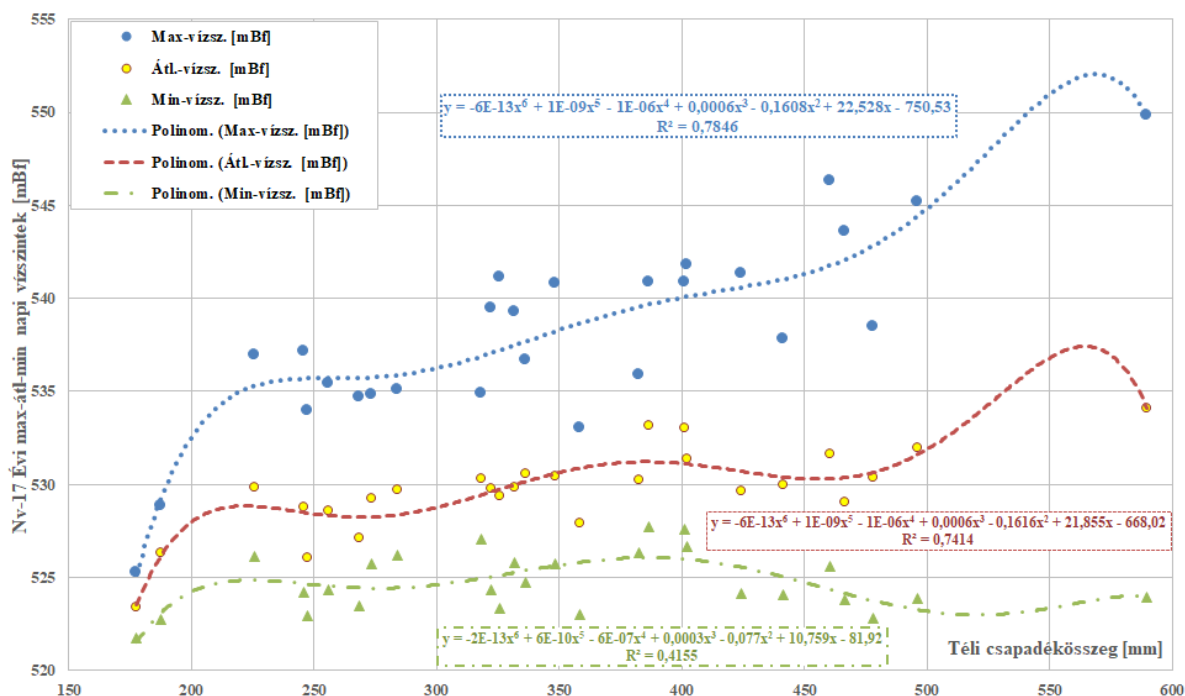


10. ábra. A Kgy-F2, a Bel-III/7 karsztvízfigyelő kutak és a Kács-Tükör forrás napi átlagértékei és a jávorkúti napi csapadék 1992-2019

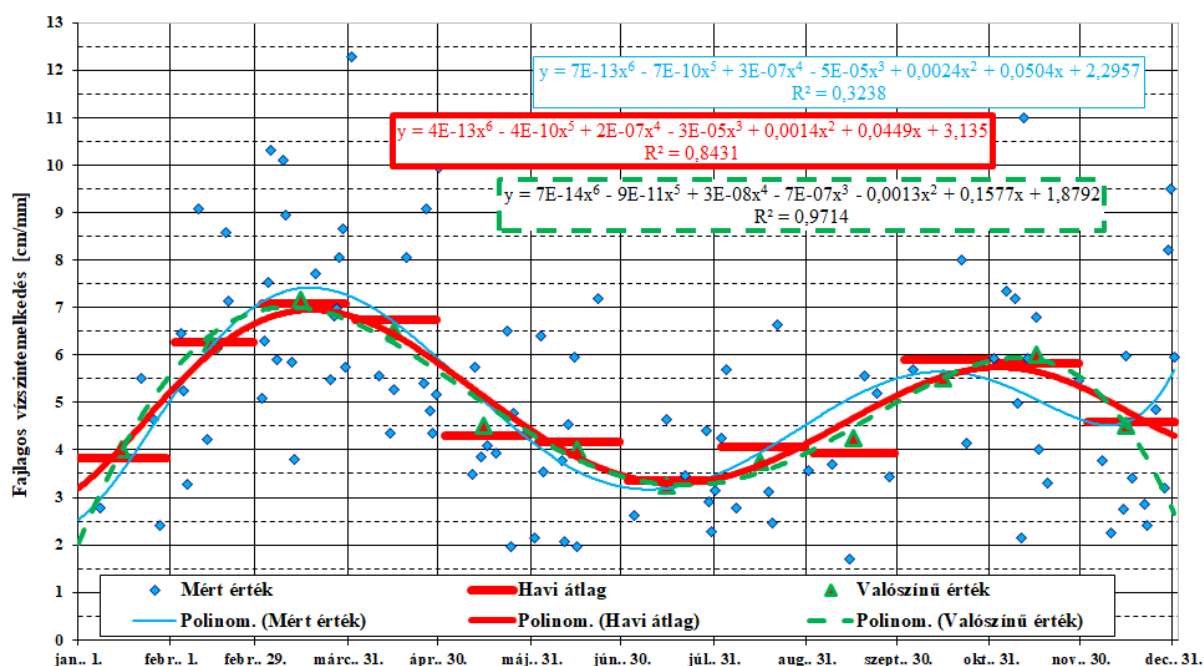
A Kgy-F2, Bel-III/7 és a Kács-Tük esetében a Bel-III/7 "késése" 14-15 nap, Kács esetében kb. 190 nap a Nv-17 maximumához képest. (A Kgy-F2 esetében mérés technikai adathiány miatt nem

biztos, hogy a tényleges maximumot jelöltük ki!) Mindhárom esetben a vízdomborzat tetőhelyzetétől való távolság és a határoló nem karsztos kőzetek visszaduzzasztó hatása egyértelműen kimutatható.

Az Nv-17 karsztvízfigyelő kút évi jellemző értékeit a jávorkúti csapadék hidrológiai félévi, ill. évi értékei függvényében vizsgáltuk, s közülük a **11. ábrán** a legszorosabb korrelációt mutató összefüggést mutatjuk be. A téli csapadékösszeg a maximumokkal és az átlagokkal mutat kimutatható, jó kapcsolatot. (Az összes többi vizsgálat közül mindössze a téli csapadék – téli vízszint maximuma, ill. a nyári csapadék – nyári vízszint minimuma mutat 0,7 fölötti korrelációt.)



11. ábra. A Nv-17 karsztvízfigyelő kút jellemző évi értékei a jávorkúti téli hidrológiai félévi csapadékösszeg függvényében 1992-2019



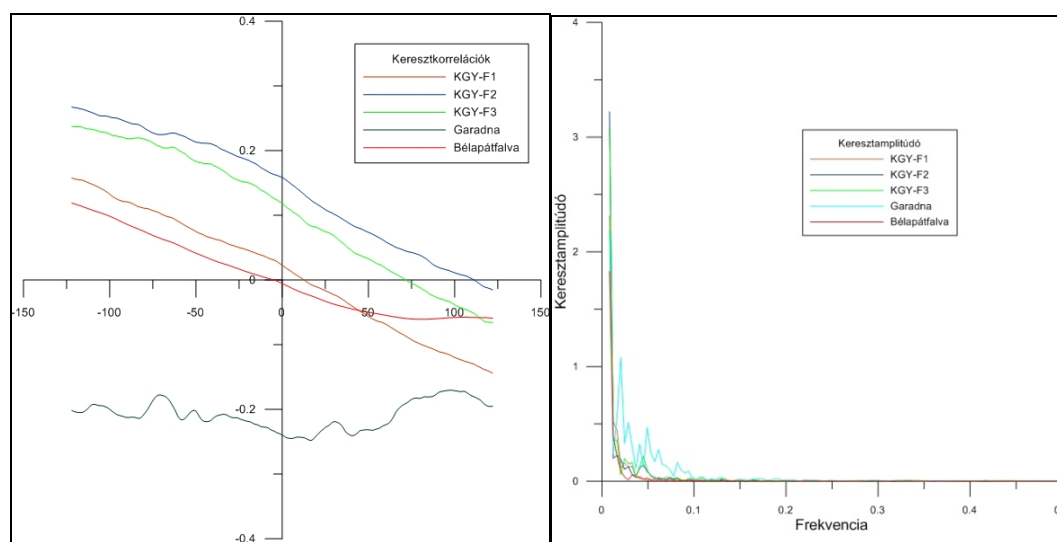
12. ábra. Fajlagos vízszintemelkedés a Nv-17 karsztvízfigyelő kút napi átlag értékei és a jávorkúti hatékony csapadék csoportok függvényében 1992-2019

A csapadékok és a karsztvízszint között akkor a legszorosabb a kapcsolat, amikor a hatékony csapadékcsoportok függvényében vizsgáltuk az emelkedő vízszinteket (**12. ábra**). (Hatékony csapadékcsoportnak tekintjük azon csapadékok összességét, ahol a csoport csapadékmennyisége eléri a 40-50 mm-t és a napi csapadékok között maximum egy-két nap szünet van.)

Hasonlóan jó korrelációt tapasztaltunk, amikor a jelentős, több hónapos csapadékhiány hatására alakul ki az árhullám apadó ága (Lénárt-Szegediné Darabos 2012).

A kezdeti luniszoláris hatás vizsgálatánál jelentős, több cm-es vízszintemelkedéseket tapasztaltunk (Lénárt 2005). A bővített vizsgálatok még nincsenek publikálható formában.

A korábbi években elvégeztük a bükki napi csapadékatok, valamint a napfoltszám kapcsolatának vizsgálatát (Ilyés et al. 2019). A vizsgálat további részében a BKÉR karsztvízszint adataival való számításokat végeztünk el. A 2010.01.01. – 2019.12.31. közötti napi vízszinteket vetettük össze a napi napfoltszámokkal. A vizsgált kutak a Kisgyőr F1, F2, F3, a Garadna forrás, valamint a Bélapátfalvai figyelőkút adatsora. Az eredmények alapján elmondható, hogy az erősen közvetett hatás miatt, a keresztkorrelációs vizsgálatok nem mutattak ki egyértelmű kapcsolatot, vagy késleltetett hatást. A korábbi vizsgálatok alapján már a csapadékösszegek esetében is csak egy kismértékű kapcsolatot sikerült kimutatni, ami a karsztvízszintek esetében már nem kimutatható.



13. ábra. Keresztamplitúdó, valamint keresztspektrális vizsgálatok eredményei

A **13. ábrán** lévő eredmények alapján látható, hogy a kapcsolatot nem sikerült kimutatni, azonban a keresztamplitúdók között számos ciklus kimutatható. A kisgyőri F1 kútban egy 40 nap körüli, az F2-ben egy 35, valamint 22 napos, míg az F3 kút adatsorában egy 41, valamint 22 napos ciklus került kimutatásra. Garadna esetében: 48, 35, 24, 20, 16 napos periódusokat, míg Bélapátfalva esetében 31, 24, 20, illetve 16 napos ciklusokat sikerült detektálnunk.

Következtetések

A meglévő mérések folytatása azok gyakorlati és tudományos értéke miatt célszerű. Az adatok alap-adatbázisba való szervezését folytatni kell. Az Nv-17 mérőhely adatainak sokirányú feldolgozását a többi mérőhelyre kiterjesztve pontosabb vízföldtani, vízgazdálkodási információkra tehetünk szert. A gyakorlati igények kielégítése mellett a tudományos vizsgálatok fokozására is megvan a lehetőség. (Egyetemi TDK, záródolgozat, diplomadolgozat, egyetemi, vagy azon túlnyúló projektek.) Alapvető cél a rendezett adatbázis közkinccsé tétele, hiszen a Bükki Karsztvízszint Észlelő Rendszer (BKÉR) hazai és nemzetközi szinten is komoly szakmai és gyakorlati értéket képvisel.

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunka a Miskolc Egyetemen Műszaki Földtudományi Karának GINOP-2.3.2-15-2016-00031 jelű „Innovatív megoldások a felszín alatti vízkészletek fenntartható hasznosítása érdekében” című projektjének részeként – a Széchenyi 2020 program keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Strukturális és Beruházási Alapok társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

- Balla B. (2017): A Bükk Karsztvízszint Észlelő Rendszer (BKÉR) adatainak adatbázisba foglalása. *Műszaki Földtudományi Közlemények*, 86. köt. 3. sz. pp. 58-65.
- Czesznak L., Szegediné Darabos E., Tóth M., Lénárt L., Hernádi B. (2014): Új típusú vízkészlet meghatározása a Bükkben. *Karsztfejlődés*, XIX. pp. 125-136, Szombathely.
- Czesznak L. (2017): Terepi adatgyűjtés a Bükk Karsztvízszint Észlelő Rendszer (BKÉR) keretén belül. *Műszaki Földtudományi Közlemények*, 86. köt. 3. sz. pp. 27-34.
- Darabos E., Tóth M., Lénárt L. (2017): Vízföldtani alapú vízkészlet számítás a Bükkben. XIII. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia, 2017. április 5-8, Kolozsvár, pp. 50-55.
- Darabos E. (2017): Vízkészlet számítás és idősorok elemzése karsztosodottsági jellemzők meghatározása céljából a Bükk Karsztvízszint Észlelő Rendszer adatai alapján. *PhD értekezés, Miskolci Egyetem, Miskolc*.
- Hernádi B., Lénárt L., Horányiné Csiszár G., Tóth K. (2012): A bükk nyílt karszt vertikális karsztosodottsága. *Karsztfejlődés*, XVII. pp. 63-78, Szombathely.
- Hernádi B. (2017): A Bükk Karsztvízszint Észlelő Rendszer (BKÉR) adatainak térinformatikai elemzése. *Műszaki Földtudományi Közlemények*, 86. köt. 3. sz. pp. 35-42.
- Ilyés Cs., Lénárt L., Tóth M. (2019): A napfolttevékenység hatása a csapadéokra és a felszín alatti vizekre. XV. Kárpát-medencei Környezettudományi Konf., április 3-6, Kolozsvár, pp. 100-105.
- Lénárt L. (2005): Some aspects of the „3E's” (Economics-Environment-Ethics) model for sustainable water usage in the transboundary Slovakian and Aggtelek karst region based on some examples from the Bükk Mountains. *PhD thesis work, TUKE, Kassa/Kosice*.
- Lénárt L., Szegediné Darabos E. (2012): Vertikális vízmozgások vizsgálata a Bükk Karsztvízszint Észlelő Rendszer adatai alapján (különös tekintettel a vízszint csökkenésekre). *Karsztfejlődés*, XVII. pp. 47-62, Szombathely.
- Lénárt L., Szegediné Darabos, E. (2012): Karsztvízszint előrejelzés a Bükk Karsztvízszint Észlelő Rendszer (BKÉR) adatai alapján. *Debreceni Műszaki Közlemények 2012. évf. 2 szám* pp. 27-34.
- Lénárt L., Hernádi B., Szegediné D. E., Debnár Zs., Czesznak L., Tóth M. (2014): The Importance of Bükk Karst Water Monitoring System (BKWMS) in Researching the Relations of Cold and Warm Karst Waters in the Area. *Geosciences and Engineering*, Vol. 3. No. 3. pp. 107-118.
- Lénárt L. (2017): A 25 éves Bükk Karsztvízszint Észlelő Rendszer (BKÉR) története, adatrendszere, felhasználása, további céljaink. *Műszaki Földtudományi Közlemények*. 86. köt. 3. szám. pp. 18-26.
- Lénárt L. (2020): A Bükkben keletkezett kitermelhető karsztvízkészlet folyamatos meghatározásának módszere XXIX/a. (Az 1992.10.10. – 2020.01.01. közötti mérések értékelése) *ÉRV Zrt, HMV Zrt., Mezőkövesdi VG Zrt. megbízás, 2020*.
- Miklós R. (2016): Bükk források összehasonlító vízkémiai vizsgálata karszthidrogeológiai kutatás keretében. *Diplomamunka, Miskolci Egyetem, Miskolc*.
- Németh Á., Lénárt L., Kovács B. (2008): A bükk karsztvíz észlelő rendszer hiányzó mérési adatainak pótlása; vízszint előrejelzés. *Karsztfejlődés XIII. pp. 87-102. Szombathely*.

EXAMINATION OF THE LONG-TERM (1992-2020) DATA SAMPLES OF THE BÜKK KARST WATER MONITORING SYSTEM (BKWMS)

Abstract: Measurements of the Bükk Karst Water Monitoring System (BKWMS) started in 1992. The reason for initiating the measurements was that since 1981 there was a significant lack of rainfall in the Bükk Mountains, which threatened the security of water supply. So far, at 100 locations approx. 17 500 000 data were recorded. In the work we analyzed data from 8 measurement sites. Basically, the relationship between precipitation and water level was analyzed from different perspectives. The analyzes were carried out mainly on Nv-17, one of the longest recording karst water monitoring wells. The well is located at the top of the karst watercourse in Bükk. The data of the Jávorkút precipitation station were used for the study. The analysis of geological effects was carried out with data from 5 different sites. We referred to the possibility of forecasting water levels, the presence of lunisolar effects and the role of sunspot activity. The datasets are regularly used by the waterworks and water services. The research results are also used in education. Continuation of measurements is increasingly questionable due to growing financial problems.

Keywords: Bükk, karst water, monitoring, precipitation, hydrological cycle

GEOTERMIKUS VISZONYOK MODELLEZÉSE DEMJÉN KÖRNYÉKÉN

Miklós Rita^{1*}, Lénárt László¹, Szűcs Péter^{1,2}

¹Miskolci Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet, Miskolc

²MTA-ME Kutatócsoport

*miklos_rita@yahoo.com

Összefoglaló: A cikk vizsgálja azt, hogy a Demjén környékén létesített termálkarsztvíz termelő kutak rétegsor adatai alapján PetroMod modellezőszoftver segítségével modellezett 1D-s hőmérsékletmodell eredmények milyen hibával terhelten közelítik meg a valós, ténylegesen mért hőmérsékleteket a kutak adott, vizsgált mélységében. Ez a megközelítés és eszköz újdonságként ha a Bükkalja területén, és első közelítéssel hőmérséklet-korrektúra nélkül elvégzett modellezési eredmények kerülnek bemutatásra.

Kulcsszavak: termálkarszt, Bükki termálkarszt, hőmérsékletmodellezés

Bevezető

A bükki termálkarszt kutatása évtizedek óta a karsztkutatók érdeklődésének középpontjában áll. Az elmúlt évtizedekben a Bükk hegység déli előterében igencsak megnövekedett a balneológiai és energetikai célú vízkivétel a bükki termálkarsztos víztartókból. A karsztos vízadók nagy vastagságú üledékekkel fedettek. Demjén környékén az utóbbi években több, karsztot szűrőző és megcsapoló hévízkút került kialakításra. Ezen kutak vízföldtani naplóiban található információkat felhasználva modellezésre kerülnek a terület hőmérsékletviszonyai. A használt modellező program figyelembe veszi az ösföldtani környezet alakulását, a paleoklíma adatokat, a medencefejlődés szakaszait is, melyek alapján különböző paraméterek modellezhetőek az adott fúrásokra, bővítve ezzel ismereteinket a vizsgált területen. Célunk vizsgálni a modell alkalmazhatóságát ezen területen.

Anyag és módszer

A cikk keretein belül Demjén környékén mélyült kutak (1. ábra) fúrási rétegsorait használtunk fel, melyekből kútszintű 1-D modelleket készítettünk PetroMod modellezőszoftver segítségével. Célunk azt vizsgálni, hogy a felépített modell és a szoftver mennyiben alkalmas arra első közelítésben (hőmérséklet korrekciók nélkül), hogy modellezze a kutak valós hőmérsékleti viszonyait. Ezen kutak (1. táblázat) vízföldtani naplóiban fellelhető rétegsor információit dolgoztunk fel, és alkalmaztunk a modellfelépítés során. Minden fúrás esetén alapkritériumként állítottuk fel, hogy a kút érje el az eocén vagy triász korú vízadó mészkő összleteket, valamint elegendő földtani információ álljon rendelkezésre ahhoz, hogy modell épülhessen belőlük. A rendelkezésre álló adatsorok adatbázisba foglalását követően első lépésben szükségszerű volt a rétegsorok bizonyos fokú egyszerűsítése, összevonása. Ezt nagyban befolyásolta az adott kútról való rétegsor leírás. Következő lépésben a rétegek korolása következett, melyet a Magyar Rétegtani Bizottság javaslatát követtük (Karátson, D., 1997). A modell felépítés során minden modellbe beépítésre került egy felső kréta-paleocén, valamint egy miocén eróziós szakasz, 11,6-12,6 M év között (Pelikán, 2005; Vrsaljko, et al., 2006). Mivel az erózió mértéke nem ismert, ezért a területen mindenhol azonosnak feltételezve került bele a modellfelépítésbe (Elias & Mock, 2013). A modell felépítése során a program számára további peremfeltételek megadása is szükséges, melyeket a számítások során figyelembe vesz. Ilyenek a PWD (Paleo Water Depth), az adott korban a paleotenger mélysége (amennyiben a terület szárazulat volt, a PWD értéke értelemszerűen 0). A paleotenger mélységek tekintetében a paleogén korra vonatkozó adatok Sztrákos munkájából származnak (Sztrákos, 1973), a további értékek meghatározása során pedig Pelikán, valamint Haas munkáit vettük alapul (Haas, 1998; Pelikán, 2005). A modell további peremfeltételként veszi figyelembe a tengerszintre számolt globális átlaghőmérsékletet az adott korban. A program felkínál egy beépített adatbázist, a vizsgált terület szélességi kör értékét szükséges megadni, a modellezéshez szükséges adatokat ez alapján rendeli a modellhez a program. További fontos, ám nehezen definiálható peremfeltétel a hőáram értékek megadása a vizsgált földtörténeti korokra. A terület fejlődéstörténete, és szakirodalmi adatok alapján az első 27 millió évre alkalmazott hőáram alakulását Blahó, Horváth, Huismans et al, Gyollai, Petrik et al. és Royden et al. munkája alapján határoztuk meg (Blahó, 2011; Horváth, 2007; Huismans, et al.,

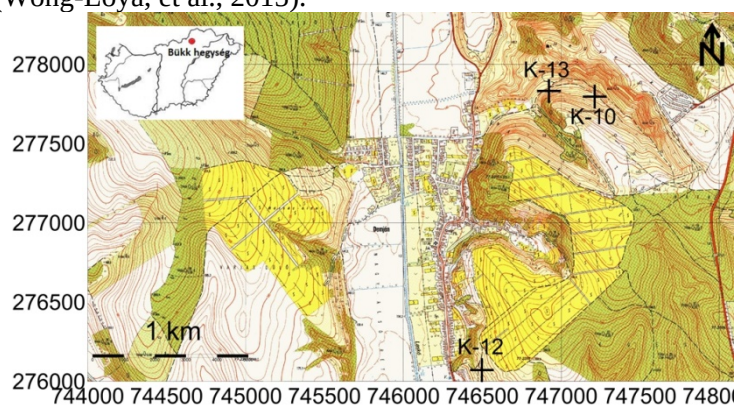
2001; Gyollai, 2007; Petrik, et al., 2016; Royden, et al., 1983), a további értékek meghatározása során pedig Pelikán, valamint Haas munkáit vettük alapul (Haas, 1998; Pelikán, 2005).

A modell futtatása során a futtatások száma minden esetben kettő volt, a program algoritmusai felhasználja az első futtatás eredményeit a második futtatás során, így javítva a pontosságot. Mivel minden esetben 1 méternél vastagabb rétegsorokkal dolgoztunk, a cellavastagság 1 méterrel került beállításra, 0,10 M éves „time step duration”-al.

1. táblázat A modellezéshez felhasznált karsztos termálkutak adatai

Kút jele	Fúrás közben elért mélység [m]	Fúrás éve
K-10	696,5	2006
K-13	758	2013
K-12	1510	2011

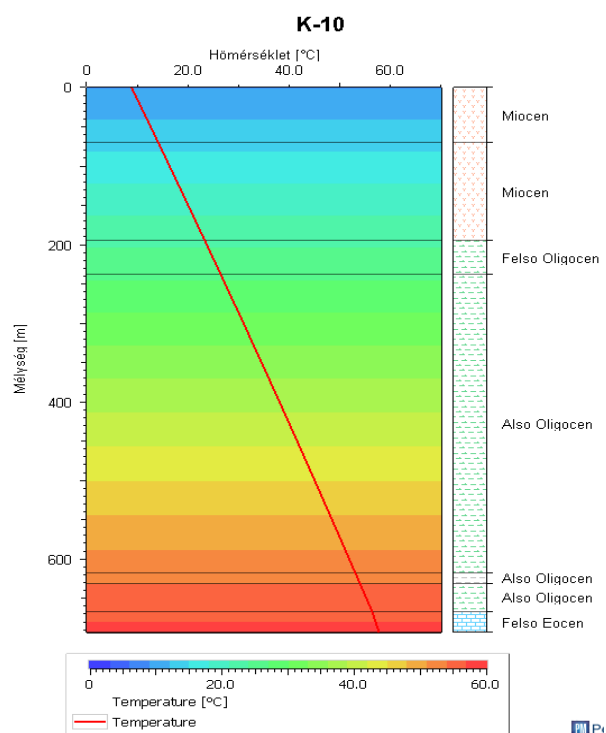
A kutakban a geofizikai hőmérsékleti szelvényezés adatai is rendelkezésre állnak. A kútvizsgálatok kúttá kiképzés után készültek. A kútkiképzés után a kutat lezárt állapotban körülbelül egy hónapig nyugalomban hagyták. Ez az időhossz elég ahhoz, hogy a talpon beálljon a termális egyensúlyi állapot (Wong-Loya, et al., 2015).



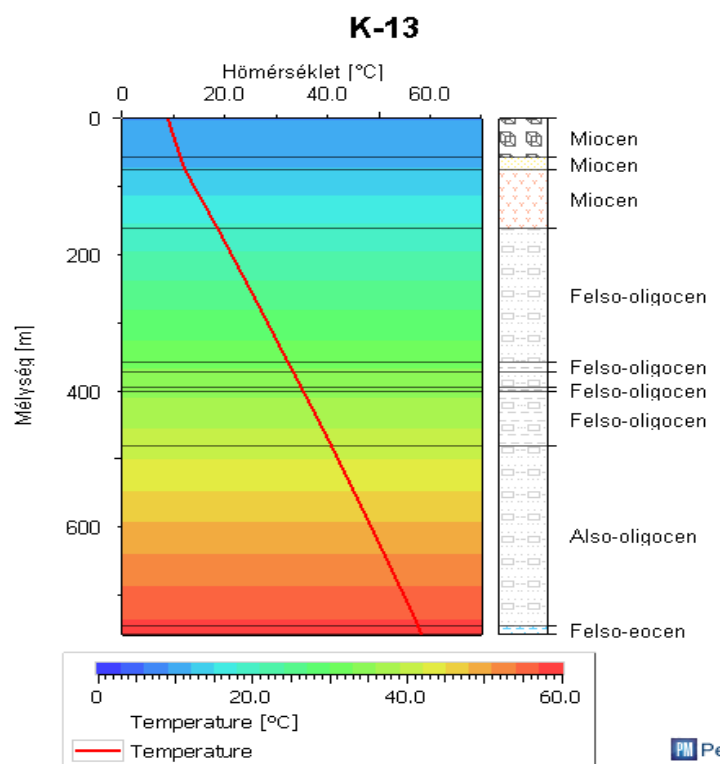
1. ábra A vizsgált demjéni terület, és a vizsgált kutak elhelyezkedése

Eredmények

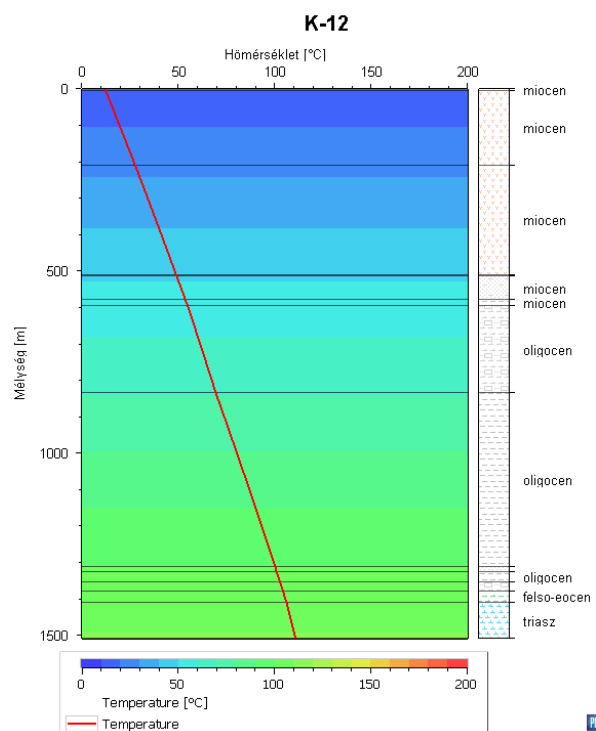
Munkánk során három demjéni kút 1D-s modelljét készítettük el PetroMod modellezőszoftver segítségével. Az elsődleges célunk az volt, hogy vizsgáljuk, hogy a felépített modellek és eredmények milyen közelítéssel, hibával képesek a valós hőmérsékleti viszonyokat reprezentálni. Minden kútból rendelkezésünkre állnak a vízföldtani naplókban jegyzett talphőmérsékletek, valamint geofizikai hőmérsékletmérések is, melyek közül szintén az egyensúlyi állapotra beállt talphőmérsékleteket használtuk. A modellezett eredményeket a 2. - 4. ábrák mutatják be.



2. ábra A K-10-es kút 1D hőmérséklet modellje



3. ábra A K-13-as kút 1D hőmérséklet modellje



4. ábra A K-12-es kút 1D hőmérséklet modellje

A könnyebb értelmezhetőség kedvéért a 2. táblázatban összefoglalva megjelenítésre kerültek a modellezett és mért hőmérséklet paraméterek is.

2. táblázat A vizsgált kutak modellezett, geofizika által mért, és a vízrajzi évkönyvekben megtalálható talphőmérsékleteinek összehasonlítása

Kút neve	Vizsgált mélység	Talphőmérséklet (a kút vízrajzi évkönyve szerint)	Talphőmérséklet (geofizikai mérés szerint)	Talphőmérséklet (modellezett eredmény)
K-10	696 m	67,9 °C	67,89 °C	57,7 °C
K-13	753	67,1 °C	67,1 °C	58,3 °C
K-12	1512 m	81,4 °C	81,52 °C	110,8 °C

Az első megközelítésben végzett modellezés után az eredmények alapján látható, hogy sekélyebb mélységben (~690-760 méter) a mért és a modellezett hőmérséklet értékek között egészen kicsi a különbség. A K-10-es kút esetében ez a különbség 10,2 °C, a K-13-as kút esetében pedig 8,8 °C. Viszont a K-12-es kút lényegesen nagyobb mélységű, és az 1512 méteren mért és modellezett hőmérséklet értékek között nagy a különbség (29,3 °C), mely véleményünk szerint nem már nem fogadható el.

Ki kell hangsúlyozni, hogy a PetroMod szoftver nem hidrodinamikai modellező szoftver, így a közegben történő vízáramlás megléte, rátája nem építhető be a modellbe. Az általunk vizsgált kutak viszont aktív termálkarsztvíz termelő kutak, melyek napjainkban is üzemelnek. Az eredmények alapján arra lehet következtetni (mivel a három kút között nincs nagy távolság), hogy a vizsgált területen inkább a termálkarsztban lévő árapályák befolyásolják a kútkörnyezetben lévő hőmérsékletviszonyokat. A K-12-es kút modell eredményei alapján az mondható, hogy a vizsgált mélységben a közeg természetes úton lehet melegebb is, de az árapályák mintegy hűtő hatást gyakorolnak a rendszerre.

Következtetések

Az első közelítésben elvégzett hőmérsékletmodellezések alapján elmondható, hogy sekélyebb mélységben (jelenleg vizsgált mélységköz ~690-760 méter) a modellezett eredmények egész jó közelítéssel éltek a tényleges mért talphőmérsékletekhez. Viszont nagyobb mélységben már nem elfogadható mértékű volt az eltérés a modellezett és mért adatok között. A következő lépésben mindenképpen szükséges a modellek hőmérsékleti korrekciója.

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunka a Miskolc Egyetemen Műszaki Földtudományi Karának GINOP-2.3.2-15-2016-00031 jelű „Innovatív megoldások a felszín alatti vízkészletek fenntartható hasznosítása érdekében” című projektjének részeként – a Széchenyi 2020 program keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Strukturális és Beruházási Alapok társfinanszírozásával valósul meg.

The research was carried out within the GINOP-2.3.2-15-2016- 00031 “Innovative solutions for sustainable groundwater resource management” project of the Faculty of Earth Science and Engineering of the University of Miskolc in the framework of the Széchenyi 2020 Plan, funded by the European Union, co-financed by the European Structural and Investment Funds.

Irodalom

- Blahó, J., 2011. Object base Turbidite modelling of Demjén fields. Budapest, Applied Technology and Best Practices in CEE Conference.
- Elias, S. A. & Mock, C. J., 2013. Encyclopedia Of Quaternary Science. hely nélk.:Elsevier.
- Gyollai, I., 2007. A pannon medence geodinamikai fejlődése a balatonfelvidéki granulit xenolitok példáján. PhD thesis: ismeretlen szerző
- Haas, J., 1998. Karbonátszedimentológia. Egyetemi tankönyv szerk. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó.
- Horváth, F., 2007. A pannon medence geodinamikája (eszmétörténeti és geofizikai szintézis). Akadémiai nagydoktori értekezés: ismeretlen szerző
- Huismans, R. S., Podladchikov, Y. Y. & Cloething, S., 2001. Dynamic modelling of the transition from passive to active rifting, application to the Pannonian Basin. Tectonics, 20. kötet, pp. 1021-1039.
- Karátson, D., 1997. Magyarország földje - Kitekintéssel a Kárpát-medence egészére. 2 szerk. Budapest: Magyar Könyvklub.
- Pelikán, P., 2005. A Bükk hegység földtana - Magyarázó a Bükk-hegység földtani térképéhez (1:50000). Budapest: Magyar Állami és Földtani Intézet.
- Petrik, A., Beke, B., Fodor, L. & Lukács, R., 2016. Cenozoic structural evolution of the southwestern Bükk Mts. and the souther part of the Darnó Deformation Belt (NE Hungary). Geologica Carpathica, 67(1), pp. 83-104.
- Royden, L., Horváth, F., Nagymarosy, A. & Stegena, L., 1983. Evolution of the Pannonian Basin System 2. Subsidence and Thermal History. Tectonics, 2(1), pp. 91-137.
- Sztrákos, K., 1973. Foraminifera fáciesek az Eger-Demjén környéki paleogénben. Földtani Közlöny, 103. kötet, pp. 156-165.
- Vrsaljko, D. és mtsai., 2006. Middle Miocene (Upper Badenian/Sarmatian) Palaeoecology and Evolution of the Environments in the Area of Medvednica Mt. (North Croatia). Geologia Croatia, 59(1), pp. 51-63.
- Wong-Loya, J., Andaverde, J. & del Rio, J., 2015. Improved method for estimating static formation temperatures in geothermal and petroleum wells. Geothermics, 57. kötet, pp. 73-83.
- Wygrala, B. P., 1989. Integrated study of an oil field in the southern Po basin, Northern Italy. Ber. Kernforschungsanlage Jülich: PhD thesis.

HYDROGEOLOGICAL AND GEOTHERMAL SECTIONS OF THE BÜKK THERMAL KARST

Abstract: Research of the Bükk thermal karst has been in focus of the researchers since decades. In the last decades rates of thermal karst water exploitation have been increasing in the southern foreground of the Bükk Mountains both for balneological and energetical purposes. Thermal karst aquifers are covered by thick sediments in this area of the Mountains. In the settlement of Demjén several thermal water wells have been established which are screening and exploiting karstwater. Using available drilling and hydrogeological datasets of these wells the geothermal conditions of this area have been modeled. The software takes into account the change of geological surrounding, paleoclimatic data or basin development. Modeled parameters are expanding our knowledge and available information regarding the research area

Keywords: *thermalkarst, Bükk thermalkars, temperaturemodeling*

KORRELÁCIÓ VIZSGÁLAT A TALAJ SZERVESANYAG MINŐSÉGE ÉS KÉMIAI, BIOLÓGIAI TULAJDONSÁGAI KÖZÖTT

Pabar Sándor Attila^{1*}, Kotroczó Zsolt¹, Mónok Dávid¹, Ferschl Barbara², Prettl Nándor¹, Péter Dániel¹, Biró Borbála^{1*}

¹Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, ¹Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék,

²Ökológiai és Fenntartható Gazdálkodási Rendszerek Tanszék, Budapest

**pabarattila@gmail.com; biro.borbala@gmail.com*

Összefoglaló: A talaj szervesanyag-tartalmát nem egyszerű jellemezni a változékonysága miatt, de vannak erre törekvések az egyszerű mennyiségi (SOM%) mérésen túl is. Gyakori próbálkozás, hogy a minőséget a különböző humusz frakciók arányával akarják jellemzeni, ilyen az E4/E6, a Hargitai humusz minőség (Q) és stabilitás (K). Ezekről eltérően a hazánkban kevésbé elterjedt a Labilis-C vizsgálat, ahol a könnyen oxidálható, gyakran kevésbé humifikálódott szervesanyag-tartalmát mérjük, ami a mikrobiális szempontból könnyen hozzáférhető. A fentiekén kívül vizsgáltuk a talaj kémiai tulajdonságai közül a pH_{H2O}-t, és a Ca, P, K tartalmat. A humusz minőség méréseknél használt átlagos abszorbanancia értékeit (Abs NaOH, NaF). Továbbá a biológiai paraméterek közül az dehidrogenáz enzimaktivitást (DHA) és a mikroszkopikus gomba, aerob baktérium és spórás baktérium-számot, valamint a terméseredményeket. A mintákat a soroksári tangazdaság ökológiai ágazatából vettük. A talaj meszes, humuszos Arenosol. Megállapítottuk, hogy a SOM%, a Ca tartalom és DHA aktivitás pozitívan korrelál. A spórás baktériumok száma, E4/E6, P, Abs NaOH és NaF a terméssel mutatottak pozitív korrelációt. A mélyebb összefüggésekhez további kutatások szükségesek. A talaj szervesanyag minőséggel kapcsolatos mérések előbb adhatnak információt a talajban bekövetkező változásokról, ami különösen a művelésmód váltásnál lehet hasznos

Kulcsszavak: DHA, SOM%, Labilis-C, E4/E6, humusz minőség index, karbonátos homok,

Bevezető

A talajdegradáció korunk egyik legnagyobb fenyegetettsége, mivel több irányból is aláássa a bioszféra alapjait (Biró et al. 1998). Az egyik irány, hogy a romló talajok egyre kevesebb termést képesek szolgáltatni, sőt használhatatlanná válásuk után az igények kielégítése érdekében új területeket kell feltörni ezzel is elhódítva azokat a természetől és csökkentve a biodiverzitást (Delong et al. 2015). A másik pedig a talajdegradáció egyik következményeként a talaj szervesanyag (SOM) tartalmának a csökkenése (Kasza et al. 2015), ami a felszabaduló CO₂ révén közvetlenül befolyásolja a klímát (Kotroczó et al. 2009; 2017). Ezért a talaj monitoringja elengedhetetlen ezen folyamatok megértésében kezelésében és akár megfordításában (Powlson et al. 2011)

A SOM-ot számos módon vizsgálták már, de annak változatossága miatt nem lehetett teljes mértékben jellemezni. A technológia fejlődésével egyre kifinomultabb módszerekkel vizsgálják annak összetételét és tulajdonságait. Emellett fontos lenne minél egyszerűbb módszerekkel mérni, számos adatponttal a világon, nemzetközi együttműködések keretében (Kotroczó et al. 2020a, b). Utóbbihoz hasonló, középútas megoldás a humuszfrakciók kivonása és fotométeres vizsgálata. Fotométer és az ezekhez szükséges kivonószerek, reagensek (NaOH, NaF, KMnO₄) szinte az összes laborban elérhetőek. Ezek hasonlóságai ellenére nem mindig mutatnak hasonló eredményeket (Jakab et al. 2012), de ez lehetőséget teremt arra, hogy megfelelő ezek kombinálásával is teljesebb képet kaphassunk.

Az E4/E6 és a Hargitai-Q a NaOH és NaF kivonással mért értékek különböző hányadosaiból kapjuk meg, de ahogy a jelen cikk is mutatja, már pusztán a NaOH és NaF értékek is értékesek lehetnek számunkra mivel korreláltak a terméseredménnyel (a Q azonban nem).

A Labilis-C (könnyen oxidálható szénvegyületek, általában a frissen bekerült növényi maradványokból származik) hazánkban egyelőre nem elterjedt módszer. A Tyurin módszerhez hasonlóan a SOM oxidálásával nyújt információt, de a Tyurinnal ellentétben nem cél a teljes oxidáció, hanem épp ellenkezőleg csak a könnyen oxidálható SOM frakciókat méri. Ezzel lehetőség van a talajművelés váltáskor korábban információt kapni a hatásokról, nem kell éveket várni, hogy ez megmutatkozzon a Tyurin-féle módszerrel mért értékekben. A Labilis-C összefüggést mutat a mikrobiális széntartalommal, ami a talajéletre gyakorolt hatását is jelzi.

Anyag és módszer

A kísérlet a soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság Ökológiai Gazdálkodás Ágazat területén zajlott. A vizsgálandó területen bab elővetemény után csemegekukorica termesztés folyt a már beállított kezelésekkel. A parcellák mérete 4 m², háromszoros ismétlésben. A kísérletben kontroll, mulcs, takarónövény, alginit, valamint további kezelésként ugyanezek baktériumtrágyával kombinálva, talajmegújító kezeléseket hatását vizsgáltuk humuszos karbonátos talajon. A jelen tanulmányban használt minták a 2019-es évből származnak. A talajmintákat a növények gyökérzónájából (0-20 cm) vettük. Meghatároztuk a mikroorganizmusok kitenyészthető számát (aerob baktériumok, spórás baktériumok és mikroszkopikus gombák) MPN (Most Probable Number) módszerrel (Cochran, 1949). Valamint a friss talajokból DHA-t (Dehidrogenáz Enzim Aktivitás) mértünk, a talajbiológiai aktivitás ellenőrzéséhez (Veres et al. 2013).

A talaj fizikai és kémiai tulajdonságainak meghatározása: pH_{H2O}, Felvehető K₂O és P₂O₅, Ca tartalom.

A talaj szerves anyag (SOM%) mennyiségét Tyurin-féle módszerrel mértük (1951) (1. táblázat). A minőséget több eljárással is vizsgáltuk: Hargitai-féle humusz minőség index (Q) és humusz stabilitás (K) (Búzás, 1988), E4/E6 módszerrel (Tan, 2003), és Labilis-C módszerrel (Weil et al., 2003). Az E4/E6-hoz és Q-hoz használt átlagos abszorbancia értékeket (Abs NaF, Abs NaOH) is felhasználtuk a jelen tanulmányhoz.

1. táblázat. A vizsgált terület talajának legfontosabb kémiai tulajdonságai (Soroksár, arenosol, 2019).

Kémiai tulajdonságok	értékek
pH (H ₂ O)	7,79
SOM (m/m%)	3,29
Ca (mg/kg)	2979
P ₂ O ₅ (mg/kg)	424
K ₂ O (mg/kg)	460

Az adatok elemzése SPSS 25 statisztikai programmal és Excel program segítségével történt. A mért paraméterek elemzéséhez a Pearson-féle korrelációs regressziós vizsgálatot alkalmaztuk.

Eredmények és értékelésük

Korrelációs-regressziós statisztikai vizsgálatot végeztünk a talajok számos fizikai-kémiai és biológiai tulajdonságai között. Elsősorban azokat választottuk ki, amelyek irodalmi adatok és saját korábbi tapasztalataink szerint összefüggésben lehetnek a talaj szerves anyagának a mennyiségi és minőségi alakulása, valamint az elvárható termés-mennyiségek között. Vizsgáltuk a talajoknak a *biológiai paramétereit*: spórás- és aerob baktériumok, valamint a mikroszkopikus gomba számát (tízes alapú logaritmikusát véve), Dehidrogenáz-enzim aktivitását. *A kémiai paramétereit*: AL oldható Forszfor, Kálium és Kalcium tartalmát, pH_{H2O}. *Szervesanyag mennyiségi és minőségi paramétereit*: Szervesanyag-tartalmát (SOM%), E4/E6, Hargitai-féle Q és K, NaOH és NaF-os kivonószerezrel történt mérések átlagos abszorbancia értékeit, Labilis-C tartalmát. Végül pedig a *Termés mennyiséget*. (2. táblázat).

2. táblázat. A mért paraméterek korrelációja egymással (Pearson Correlation, Sig. (2-tailed), N=24, *Korreláció 0,05-ös szinten szignifikáns, **Korreláció 0,01-es szinten szignifikáns). Jelölések: Zöld szín és erőssége: pozitív korreláció, piros és narancsszín: negatív korreláció.

	SOM%	Spórás log	Gomba log	Aerob log	DHA	AL-P ₂ O ₅	AL-K ₂ O	pH H ₂ O	Ca	E4/E6	Q	K	Labilis- C	Abs NaF	Abs NaOH	Termés
SOM%	1	-0,111	-0,182	-0,309	,520**	0,231	-0,183	-0,221	,496*	0,086	-0,031	-,697**	0,120	0,283	,512*	0,236
Spórás log	-0,111	1	0,057	-0,008	0,272	0,182	0,081	-0,010	-0,014	0,042	-0,109	-0,052	-0,216	0,005	0,144	,412*
Gomba log	-0,182	0,057	1	0,276	-0,120	0,257	0,004	0,180	-0,156	0,087	0,208	0,293	,417*	0,198	0,132	0,344
Aerob log	-0,309	-0,008	0,276	1	-,429*	-0,257	0,097	0,188	-0,083	-0,065	-0,294	0,050	0,120	-,409*	-0,243	-0,002
DHA	,520**	0,272	-0,120	-,429*	1	,426*	-0,034	-0,403	,511*	0,190	-0,111	-,470*	-0,101	0,285	,589**	0,288
AL-P ₂ O ₅	0,231	0,182	0,257	-0,257	,426*	1	-0,040	-,451*	0,247	,512*	0,370	0,097	-0,140	,632**	,624**	,620**
AL-K ₂ O	-0,183	0,081	0,004	0,097	-0,034	-0,040	1	-0,302	-0,218	-0,039	-0,079	0,110	-0,051	0,057	0,228	-0,032
pH H ₂ O	-0,221	-0,010	0,180	0,188	-0,403	-,451*	-0,302	1	-0,303	-0,221	-0,147	0,048	0,143	-0,341	-0,372	-0,038
Ca	,496*	-0,014	-0,156	-0,083	,511*	0,247	-0,218	-0,303	1	0,323	-0,081	-0,390	-0,186	-0,016	0,040	0,061
E4/E6	0,086	0,042	0,087	-0,065	0,190	,512*	-0,039	-0,221	0,323	1	0,252	0,047	0,098	,473*	,434*	,506*
Q	-0,031	-0,109	0,208	-0,294	-0,111	0,370	-0,079	-0,147	-0,081	0,252	1	,718**	0,039	,818**	0,016	0,156
K	-,697**	-0,052	0,293	0,050	-,470*	0,097	0,110	0,048	-0,390	0,047	,718**	1	-0,034	0,354	-0,367	-0,088
Labilis- C	0,120	-0,216	,417*	0,120	-0,101	-0,140	-0,051	0,143	-0,186	0,098	0,039	-0,034	1	0,105	0,182	0,037
Abs NaF	0,283	0,005	0,198	-,409*	0,285	,632**	0,057	-0,341	-0,016	,473*	,818**	0,354	0,105	1	,580**	,423*
Abs NaOH	,512*	0,144	0,132	-0,243	,589**	,624**	0,228	-0,372	0,040	,434*	0,016	-0,367	0,182	,580**	1	,536**
Termés	0,236	,412*	0,344	-0,002	0,288	,620**	-0,032	-0,038	0,061	,506*	0,156	-0,088	0,037	,423*	,536**	1

SOM%-al tapasztalt összefüggések

A SOM%, Ca, Abs NaOH és a DHA értékei pozitívan összefüggő tulajdonságok. Ez azt jelzi, hogy a szerves anyagban gazdagabb talaj nagyobb biológiai aktivitással is rendelkezik. A Ca segíti a SOM felhalmozódást, a Ca-szervesanyag kötések révén. Az Abs NaOH pedig a könnyebben bontható, friss szerves anyagra utal, ez a frakció az, ami „üzemanyagul” szolgál a talajélet számára és serkenti a biológiai aktivitást (DHA) is.

A Mikrobiális számokkal tapasztalt összefüggések (MPN – Spórás, Gomba, Aerob)

A spórás baktériumok pozitívan korrelálnak a terméssel. A Mikroszkopikus gombaszám és a Labilis-C között pozitív korreláció van. Ezt a talaj friss szerves anyaga okozhatja, ezzel a többlet szerves anyaggal megnő a C:N arány, és ez kedvez a mikroszkopikus gombáknak. Ilyen kezelések a mulcs és a takarónövények. Az Aerob baktériumok száma negatívan korrelál a DHA és a Abs NaF értékekkel. Ez egy korábbi megfigyelésünket támasztja alá: a DHA nem csak az egyszerűbb szervezetek (baktériumok) aktivitását méri, hanem a talaj-táplálékháló többi, magasabb rendű tagját is. Ezek a fauna-elemek a baktériumokkal táplálkoznak, így befolyásolják a számukat (Pabar et al. 2018). Az Abs NaF érték a humifikáltabb talajra utal, ami a szukcesszióban előrébb jár, így a talaj-táplálékháló magasabb képviselőinek a nagyobb valószínűségű megjelenésére utal.

A DHA aktivitást befolyásoló tényezők

A fentieket is figyelembe véve a DHA a felvehető foszfor tartalommal, valamint az Abs NaOH értékkel mutat összefüggést.

Az AL-P₂O₅ hatása

A felvehető foszfor-tartalom negatívan korrelál a pH_{H₂O}-val, de pozitívan korrelál több humuszt jellemző paraméterrel (E4/E6, Abs NaOH, Abs NaF) és a terméssel is. Ez jelzi a foszfor jelentőségét a talajokban, nem csak a termésmennyiség szempontjából, hanem a humifikációban és a szerves anyag változásának a szempontjából is.

A talaj szervesanyag minőségét jelző értékek (E4/E6, Q, K, Labilis-C, Abs NaF, Abs NaOH)

Az E4/E6, Abs NaF, Abs NaOH és a terméseredmények pozitívan korreláltak egymással. Az E4/E6 a humusz minőségről ad, az Abs NaF és a Abs NaOH pedig a humuszfrakciók mennyiségéről ad tájékoztatást. Ez alapján elmondható, hogy a humusz mennyisége és a minősége is szerepet játszik a termés mennyiségében, de az ezeket jellemző paraméterek használata nem egyértelmű, különösen a Hargitai-féle Q és K értékeket is figyelembe véve. A Q erősen korrelált a K-val és az Abs NaF-el is.

A Labilis-C elkülönül a fenti paraméterektől elvi és az eredmények alapján is. A Labilis-C az irodalom alapján a gyorsan változó, friss SOM frakciókat jellemzi, valamint a mikrobiális biomasza értékekkel mutat hasonlóságokat. Az utóbbinak részben megfelel, mivel a mikroszkopikus gombaszámmal korrelál, az előbbi követését pedig ez a fajta kiértékelés nem teszi lehetővé. Mivel azonban ez a Labilis-C frakció szolgál a az Abs NaOH-al és az Abs NaF-el mérhető humuszfrakciók keletkezéséhez és táplálékul szolgál a talajélet számára is, ezért fontos a hosszabb-távú monitoringja ezeknek a tulajdonságoknak.

A terméseredményre ható tényezők

A legmeghatározóbb értékek az AL-P₂O₅, E4/E6, Abs NaF és az Abs NaOH voltak. A biológiai értékek közül a spórás baktériumok száma is meghatározó. Ezek pozitívan korreláltak a terméseredményekkel.

Következtetések

A gazdálkodás legfontosabb aspektusa a termelés, mindezt úgy, hogy művelésre alkalmas állapotban tartjuk a talajt. Egyre fokozódó elvárás az is, hogy ne csak megállítsuk a talajaink elszegényedését, hanem visszafordítsuk, ezzel biztosítva a termésbiztonságot. További cél, CO₂-t kössünk meg a légkörből a SOM formájában, így küzdve a klímaváltozás ellen. A jelen tanulmány alapján a humusz minősége és mennyiségét jelző E4/E6, Abs NaF, Abs NaOH (továbbá az AL-P₂O₅) pozitívan korrelál a terméssel, de az ezeket mérő számok között mégis vannak eltérések. A SOM%,

ami a még nem humifikálódott szerves anyagot is magába foglalja, nem befolyásolta közvetlenül a termést, de más paraméterekkel van pozitív összefüggésben, ilyen a DHA, AL-Ca (az Abs NaOH közös pont volt). Ezek a fotometrikus módszerek könnyen, olcsón biztosíthatnak információt a talaj állapotáról, lévén, hogy az eszközök és anyagok széles körben elterjedtek a világon. Így ezek finomhangolása és alkalmazhatóságának tisztázása kulcskérdés.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció az ÚNKP-19-3-I-81 és az EFOP-3.6.1-16-2016-00016 támogatásával készült.

Irodalmi hivatkozások

- Biró, B., Köves-péchy, K., Vörös, I., Kádár, I. 1998. Toxicity of some field applied heavy metal salts to the rhizobial and fungal microsymbionts of alfalfa and red clover. *Agrokém. Talajt.*, 47(1-4): 265-276.
- Buzás, I. (szerk.), (1988). Talaj- és agrokémiai módszerkönyv. 2. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Cochran, W. G. 1949. Estimation of bacterial densities by means of the „Most Probable Number” *Biometrics*, 6 (2): 105-116.
- DeLong, C., Cruse, R., Wiener, J. 2015. The soil degradation paradox: Compromising our resources when we need them the most. *Sustainability*, 7: 866–879.
- Jakab, G., Centeri, Cs., Kiss, K., Madarász, B., Szalai, Z., 2012. Művelés és erózió okozta anyagvándorlás szántóföldön. Miskolc, Magyarország: Z-press, In: Talajvédelem, 281–290.
- Kasza, G., Bódi, B., Sárközi, E., Mázsa, Á., & Kardos, L. (2015). Vermicomposting of Sewage Sludge—Experiences of A Laboratory Study. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, 5(1), 1.
- Kotroczó Zs., Juhos K., Biró B., Kocsis T., Pabar S.A., Varga Cs., Fekete I. (2020a). Effect of Detritus Manipulation on Different Organic Matter Decompositions in Temperate Deciduous Forest Soils. *Forests*, 11: 675.
- Kotroczó Zs., Fekete I. (2020b): Significance of soil respiration from biological activity in the degradation processes of different types of organic matter. *DRC Sustainable Future: Journal of Environment, Agriculture, and Energy* 1: 171-179.
- Kotroczó Zs., Krakomperger Zs., Veres Zs., Vasenszki T., L. Halász J., Koncz G., Papp M., Tóth J. A. (2009). Talajlégzés vizsgálatok tartamhatású avarmanipulációs modellkísérletben. *Természetvédelmi közlemények* 15: 328-337.
- Kotroczó Zsolt, Biró Borbála, Kocsis Tamás, Veres Zsuzsa, Tóth János Attila, Fekete István (2017): Hosszú távú szerves anyag manipuláció hatása a talaj biológiai aktivitására. *Talajvédelem* (különszám) pp. 73-83.
- Pabar SA, Sheak RB, Kotroczó Zs, Kardos L, Mónok D, Pribeli A, Biró B. 2018. A saláta (*Lactuca sativa* var. *capitata* L.) növekedésére és a talajállapatra ható bioeffektív kezelések. In: Fülekgy. (szerk.). XIV. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia kötete, p. 236-241.
- Powlson, D. S., Whitmore, A. P., Goulding, K. W. T. 2011. Soil carbon sequestration to mitigate climate change: a critical re-examination to identify the true and the false. *European J. Soil Sci.*, 62, 42–55.
- Tan, Kim H. 2003. In *Humic matter in soil and the environment. Principles and controversies*, Marcel Dekker Inc., 176–81.
- Tyurin, I.V. 1951. Analytic procedure for a comparative study of soil humus. *Trudy Pochv. Inst. Dokuchayeva*, 38: 5-21.
- Veres, Zs., Kotroczó, Zs., Magyaros, K., Tóth, J.A., Tóthmérész, B. (2013). Dehydrogenase activity in a litter manipulation experiment in temperate forest soil. *Acta Silvatica Lign. Hungarica*, 9: 25-33.
- Weil, R. R., Kandikar R. I., Stine, M. A., Gruver, J. B., Samson-Liebig, S.E. 2003. Estimating active carbon for soil quality assessment: A simplified method for laboratory and field use. In *American J. Alternative Agriculture* 18 (1): 3–17.

CORRELATION STUDY BETWEEN SOIL ORGANIC MATTER QUALITY AND CHEMICAL-BIOLOGICAL SOIL PROPERTIES

Abstract: It is not easy to characterize Soil Organic Matter (SOM) content due to its variability. There are efforts to do so beyond simple quantitative measurement. It is a common attempt to capture quality by the ratio of different humus fractions, such as E4/E6, Hargitai humus quality (Q) and stability (K). In contrast, the Labile-C test is less common in Hungary, where we measure the content of easily oxidizable, often less humified organic matter, which is easily accessible to microbes. In addition to the above, we examined the $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ and the Ca, P, K content of the soil, and the average absorbance values (Abs NaOH, NaF) used in humus quality measurements, and some biological parameters, as dehydrogenase enzyme activity (DHA) and the number of microscopic fungi, aerobic- and spore-forming bacteria, as well as yield results. The samples were taken from the ecological study farm of Soroksár (from calcareous, humus-rich *Arenosol*). We found that SOM%, Ca content, and DHA activity were positively correlated. The number of spore-forming bacteria, E4 / E6, P, Abs NaOH and NaF showed a positive correlation with yield. Further research is needed for deeper correlations. Measurements related to soil organic matter quality can provide information on changes in the soil, which can be especially useful when changing cultivation methods.

Keywords: DHA, SOM%, Labile-C, E4/E6, humus quality index, carbonaceous arenosol

STARTERMŰTRÁGYA HATÁS-VIZSGÁLATA KUKORICÁBAN ELTÉRŐ TÁPANYAG-ELLÁTOTTSÁGÚ TALAJOKON A TALAJBIOLÓGIAI TULAJDONSÁGOK TÜKRÉBEN

Prettl Nándor^{1*}, Kotroczó Zsolt¹, Pabar Sándor Attila¹, Juhos Katalin^{1*}, Biró Borbála^{1*}

Szent István Egyetem, Környezettudományi Intézet, Agrárkörnyezettani Tanszék, Budapest

*nandor.prettl@gmail.com, biro.borbala@gmail.com, juhos.katalin@szie.hu

Összefoglaló: Foszfort tartalmazó starter műtrágya megszüntetheti a kukorica korai fejlettségében jelentkező antociános lilulást. Megéri-e ezen kemikáliák többletköltsége? Szabadföldi kísérletekben vizsgáltuk a starter foszfor-műtrágya (P_2O_5 5kg/ha és P_2O_5 30kg/ha) hatékonyságát egy extrém száraz és egy átlagosan csapadékos évben kétféle egymástól jelentősen eltérő talajtípuson (savanyú kémhatású szervesanyagban szegény barna erdőtalaj és közepes humusztartalmú semleges kémhatású réti talaj), három ismétlésben. Mértük a növénymagasságot, a biomasszát, a termést, ezen kívül a talajok FDA enzimaktivitását, labilis szén tartalmát és a humuszminőséget. A starterműtrágya mindkét évben és mindkét talajtípuson növelte a kukorica 5-6 leveles növénymagasságát, azonban az érés kori növénymagasságban, biomasszában és a termésben egyik évben sem tapasztaltunk szignifikáns kimutatható különbséget. A két talajtípus közötti különbségek ugyanakkor a termésben, az enzimaktivitásban (FDA), az aktív szén mennyiségében és a humuszminőségben is jelentkeztek, ugyanakkora 124 kg/ha nitrogén dózis mellett. A talajok termékenységet és a növények tápanyag felvételét nem feltétlenül a kívülről bevitt többlet műtrágya növelheti, de befolyásolhatja azt a talajok eltérő biológiai élete, aktivitása. Kémiai módszerekkel nem mindent tudunk magyarázni; adhat választ a talajbiológia?

Kulcsszavak: foszfor startertrágya, kukorica, antociános lilulás, talajtípus, talajbiológia

Bevezető

Ma az élelmiszereinkkel kapcsolatos növekvő igény és a környezetvédelmi célok összeegyeztetése a legnagyobb globális kihívás a mezőgazdaság számára, hiszen 2050-re hozzávetőlegesen 9 milliárd embert kell táplálni a Földön (Smith-Gregory 2013). A mezőgazdaság az egyik kulcsszereplője az ENSZ által kiadott 17 pontban megfogalmazott, 2030-ig elérendő Fenntartható Fejlődés Céljának (Scharfy et al. 2017; Kovács et al. 2020). Az Európai Bizottság „A termőföldtől az asztalig” stratégia keretében meghatározta a műtrágyák felhasználásának 20%-os csökkentését is 2030-ig (Veerman et al. 2020). A talajegészség ezért is napjainkban az egyik leglényegesebb kérdések egyike, hiszen a terméshozamot és termésminőséget jelentősen meghatározó tényező. Kimutatást nyert, hogy a talaj tápanyagszolgáltató képességének a növekedésével párhuzamosan a talajaink és a növényeink nem lesznek arányosan egészségesek is. Ha a talajerőt kizárólag mesterséges úton előállított szervesetlen kémiai anyagokkal növeljük, akkor az nem mindig egyenrangú azokkal a művelési módokkal, amit a szerves anyagok visszajuttatásával és a talajélet aktiválásával érünk el (Kimble et al. 2002; Dudás et al. 2017). A talajminőség megőrzése azért is fontos, mert a rendelkezésre álló talajkészlet véges, sőt sajnálatos módon évről-évre csökken (Biró 2019; Oldeman et al. 1991). Magyarország jó agroökológiai adottságai ellenére a talajminőség kedvezőtlen változása nagy területet érint hazánkban is (Várallyay 2006).

A kukorica termesztése során gyakran előfordul a növény pár leveles fejlettségi állapotában antociános elszíneződés, mellyel egyidőben a növény fejlődése lelassul, szinte leáll. Ebből sokan arra következtetnek, hogy a növény fejlődésében visszamarad és ezt a hátrányt már nem tudja a tenyésztési időszak további szakaszában behozni. A lilás elszíneződés a növény 2-4 leveles korában jelentkezik foltokban vagy egységesen, kisebb, vagy nagyobb mértékben. Ezeket a különbségeket vélhetően az adott talaj heterogenitása is okozza. A leggyakoribb magyarázat a jelenségre a növény feltételezett foszfor hiánya, mivel a foszfor felvételét segítő mikorrhiza gombák kora-tavasszal még nem aktívak. Manapság elterjedt a kukorica trágyázási technológiájában az indító, vagy starter műtrágyák használata, melyek célja, hogy a pár leveles növények az inaktív talajbiológiai aktivás ellenére is hozzájussanak a felvehető tápelemekhez. Ez legtöbbször a foszfort jelenti, melyhez kiegészítésül társulhat nitrogén, kálium, mezo-elemek és cink is. A könnyű elérhetőség miatt vetéssel egy menetben és a mag közelébe adagolják, vagy speciális esetben a vetőmagot tápanyagoldattal csávazzák (Füleky et al. 1999). Az USA-ban gyakori műtrágyázási technológia ez, azzal a céllal, hogy növeljék a növények kezdeti növekedését és a termést (Mascagni és Boquet 1988). Gyengébb

korai növekedés származhat a tápanyagok alacsony felvehetőségétől azért is, mert a talajok még hidegek, és ez független azok tápanyagtartalmától (Touchton és Hargrove 1983). Abban az esetben is figyeltek meg termésmennyiség növekedést amikor a talaj mérhető paraméterei magas tápanyagellátottsági szintet mutattak (Touchton 1988; Gordon és Whitney 1995). Mivel gazdasági és környezetvédelmi kérdéseket vet fel ezen műtrágyák használata, az USA-ban sokan kísérleteztek ilyen készítményekkel kukoricában, általában több farmer bevonásával, többféle talajtípuson. Korai növekedésserkentésről szinte minden kísérletben beszámoltak, viszont gazdasági megtérülést mutató eredményeket nem minden esetben tapasztaltak (Bundy és Widen 1991; Bundy és Andraski 1999). Szakirodalmi adatok alapján: Amerika középanyugati részén, konvencionális művelés alatt álló területen, közepes vagy magas foszforellátottságnál, a starter a korai növekedést serkenti, de termésnövekedést nem okozott (Bullock et al. 1993). Termésnövekedés legtöbbször alacsony foszfor-ellátottság mellett és csökkentett talajművelésű, kevésbé drénezett rendszerben jellemző (Randall és Hoeft 1988). Homokos vályog talajon, ahol a P értékek 33 és 56 mg/kg között mozogtak, a starter szignifikánsan növelte a termést a starter nélkülihez viszonyítva (Teare és Wright 1990). A starter termésnövelő hatása a hibridhatáshoz kötött (Gordon és Pierzynski 2006). A talajtípus hatását ezen eredményekben nehéz tetten érni, viszont úgy tűnik, hogy a starter termésre gyakorolt hatása inkább az alacsony foszfor ellátottsági értékekhez kapcsolódik.



1. ábra. A kukorica növények korai növekedési különbsége a starter hatására. Jobbra a trágyázott, balra a P-trágya nélküli kontroll növények láthatók a P-hiányt jelző lilulási tünetekkel.

Anyag és módszer

A kísérleti területek Baranya megyében, a Mecsektől északra helyezkednek el. Az első termőhely Magyarhertelenden, a második Oroszlón található. A termőhelyek a talajvizsgálati adataikban jelentősen eltérnek egymástól (1. táblázat). Az I. termőhely agyagbemosódásos barna erdőtalaj, a II. termőhely típusos réti talaj.

1. táblázat. A kísérlet termőhelyeinek talajvizsgálati adatai, Magyarhertelend és Oroszló településeken

	pH (KCl)	Kötöttségi Af-szám	Vízoldható összes só	Szénsavas mész	Humusz	Nitrit + nitrát	Szulfát	Foszfor (P_2O_5)	Kálium (K_2O)	Nátrium	Magnézium	Cink
			m/m %	m/m %	m/m %	mg/kg sz. a.	mg/kg sz. a.	mg/kg sz. a.	mg/kg sz. a.	mg/kg sz. a.	mg/kg sz. a.	mg/kg sz. a.
I. barna erdőtalaj	4,44	42	<0,02	<0,1	1,34	18,1	13,5	93,8	182	13,9	229	1,03
II. réti talaj	6,62	58	0,07	0,36	2,65	19,2	54	252	269	62,4	669	2,88

Az első kísérlet 2012-ben a I. termőhelyen, barna erdőtalajon került beállításra. A 2012-es év aszályos volt és már 2011 novemberétől kezdve kevés csapadék hullott. 2012 júliusában és augusztusában négy, illetve öt milliméter csapadék esett összesen. Ez jelentősen csökkentette a termést a máskor vízben gazdagabb évekhez képest. A csapadék hiányán kívül a nyári hónapok folyamán nagyon magas volt a hőmérséklet, főleg a kukorica kritikusnak tekinthető virágzása idején, mely okozhatta a pollenek károsodását is. Összességében a növényeknek nagyon nehéz időjárási körülményeket kellett elviselniük. A második kísérlet 2020-ban az I. és II. termőhelyen került beállításra. A 2020-as évben az átlagos évi csapadékhöz közeli mennyiségű eső hullott. Vetés után is hullott csapadék. Júniusban kiugróan sok, illetve a kukorica termés mennyisége szempontjából kritikus július-augusztus hónapokban is elegendő mennyiségű esett. A kukorica egészséges fejlődéséhez rendelkezésre állt a vízmennyiség, mely a termés eredményeken is látszik. Az első kísérletben starter trágyának, vetéssel egy menetben kijuttatott mikrogranulátumot használtunk, melynek összetétele: 30% vízdékony foszfor (P_2O_5), 1% cink, és 4% nitrogén. A granulátum kijuttatása 16,8 kg/ha dózissal a forgalmazó által javasolt mennyiségben történt. A parcellák egységesen 480 kg 27%-os N-tartalmú műtrágya tápanyagellátást kaptak vetés előtt, melynek a hatóanyag-tartalma 129,6 kg N/ha. A második évben starter trágyának szintén mikrogranulátumot használtunk, melynek összetétele: 20% vízdékony foszfor (P_2O_5), 15% nitrogén, és 10% kálium (K_2O), 3% magnézium (MgO), 10% kén (SO_3), 1% cink és 0,05% bór. A készítmény kijuttatása 150 kg/ha dózisban történt, az alapműtrágyával együttvéve összesen 124 kg/ha nitrogén műtrágya mellett. A 2020-as évben a startertágya jelentős nitrogén tartalma miatt, a kontroll parcellák a starterben lévő többlet nitrogénnel megegyező nitrogén dózist kaptak, fókuszálva ezzel a foszfor és az egyéb tápelemek esetleges termésnövelő hatására. 2020-ban mindkét termőhelyen egymással teljesen megegyező kísérlet került beállításra. A növénymagasság mérésére a kukorica két fejlődési stádiumában került sor. Az első mérés a kukorica 6-8 leveles állapotában, míg a második mérés betakarítás előtt történt. A méréseket mérőszalaggal, parcellánként 20 ismételtségen, a parcellák hosszának figyelembevételével arányosan végeztük. Az első mérésnél a kukorica leveleit összefogva a leghosszabb levél csúcsától a talaj szintjéig mértük a magasságot. A második mérésnél a talajtól a növény címerének csúcsáig történt a mérés, amire és a biomassza mérésére a betakarítás előtt került sor. Minden parcellából 3-3 növényt vizsgáltunk, a termésükkel együtt. A mintákat légszáraz állapotba hoztuk, majd mértük a növények össztömegét. A termés eredmény mérése kombájnnal, 6 soros kukorica adapterrel történő begyűjtés után valósult meg. A kukoricaszemek %-os nedvességtartalmát Wile 200 kézi gyorsmérővel mértük.

A talajbiológiai- és humuszvizsgálatokhoz háromszor vettünk parcellánként 10-10 homogén talajmintát 0-30 cm-es mélységből. A labilis szén mérése légszáraz talajon történt, a mikroba szám és az FDA-enzim méréshez hűtött és fagyasztott minták szolgáltak. A talajban az összes lebontó, katabolikus aktivitást mutató organizmus élettévékenységét a fluorescens diacetát (FDA) analízissel mutattuk ki. A talajok mikrobiális aktivitásának mérésére, az aktív/labilis (mikrobiális) szén mennyiségét használtuk, amely gyorsan változó aktuális tulajdonság (Sparling et al. 1998).

A humusz minőség vizsgálata során a Hargitai-féle két oldószeres módszerrel a talajokból NaOH-os és NaF-os kivonatot készítettünk. A Hargitai féle humuszminőség indexet a NaF-os és a NaOH-os szűrlet abszorbanciájának hányadosa ($Q = E_{NaF}/E_{NaOH}$) alapján számoltuk (Hargitai 1963).

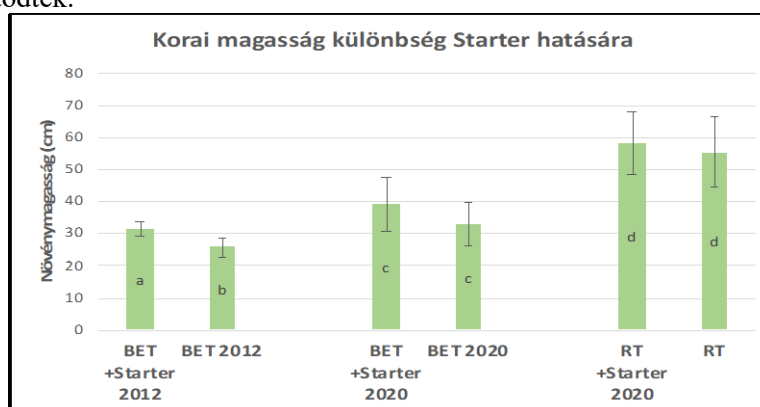
Az adatok matematikai statisztikai elemzését egytényezős varianciával (UNIANOVA) vizsgáltuk. A feltételvizsgálatok (normalitás és szórás-homogenitás) után egyik esetben sem kellett Post-hoc tesztet végeznünk. A Hargitai-féle humuszminőség indexnél, az adatok tízes alapú logaritmus transzformációjával dolgoztunk. Az ábrákon az esetleges szignifikáns különbségeket jelöltük. A vizsgálatokat $P < 5\%$ szinten végeztük (a konfidencia intervallumok megbízhatósága 95%), SPSS 25 PC programcsomag segítségével.

Eredmények

A kukorica kezdeti tulajdonságai és termése

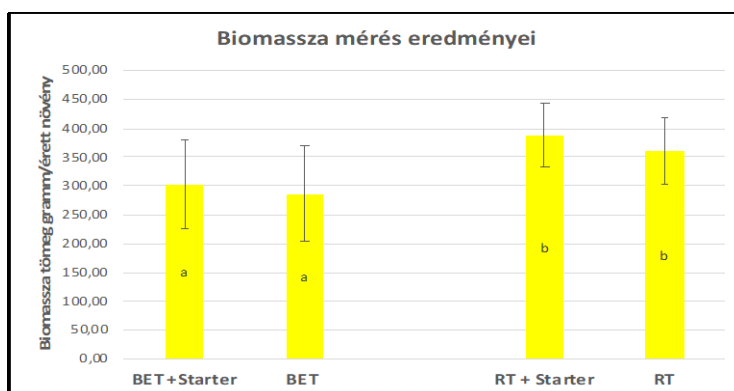
A kukorica növények pár leveles állapotában, mindkét évben és mindkét talajtípuson szemmel látható magasság és színbeli különbség volt megfigyelhető a starterrel kezelt és nem kezelt parcellák között (2. ábra). A 2012-es évben ez szignifikáns különbséget mutatott, míg 2020-ban szignifikáns

különbséget nem sikerült kimutatni. A tenyészidőszak végére a növények ezen különbségei minden esetben kiegyenlítődték.



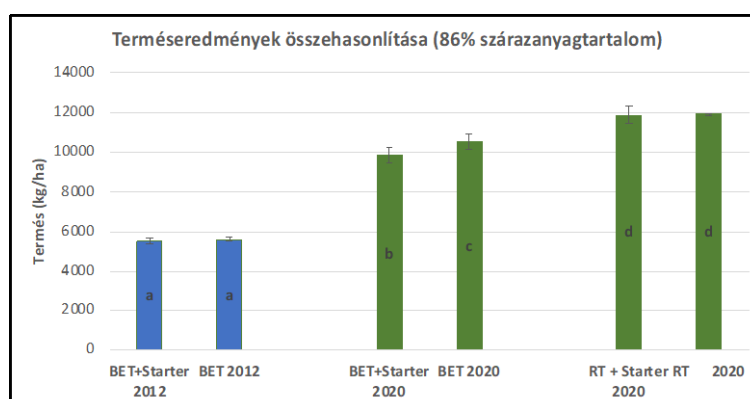
2. ábra. A négyleveles kukorica növények kezdeti magassága (BET=barna erdőtalaj, RT=réti talaj)

A biomassa mérés eredményei alapján a starterrel kezelt és nem kezelt parcellák között nem tudunk szignifikáns különbséget kimutatni, azonban a két termőhely eredményeiben statisztikailag igazolható különbség mutatkozott (3. ábra).



3. ábra. A kukorica növények érés kori biomassa tömege (BET=barna erdőtalaj, RT=réti talaj)

A terméseredmények alapján a starterrel kezelt és nem kezelt parcellák között sem tudunk a starter trágya javára szignifikáns különbséget kimutatni, azonban a 2020-as kísérlet két termőhelyének eredményeiben ismét statisztikailag igazolható különbség mutatkozott (4. ábra).

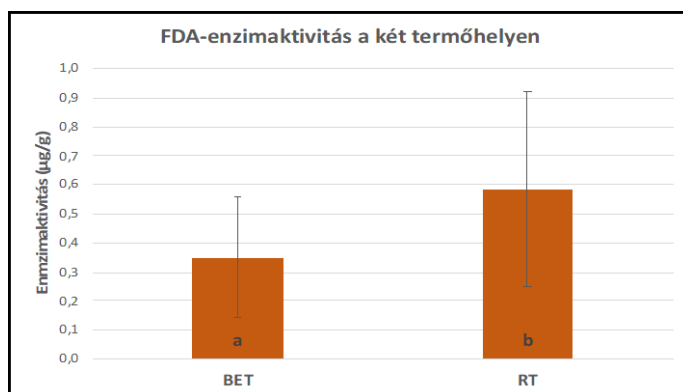


4. ábra. A kukorica termése starter műtrágya kezeléssel vagy anélkül két vizsgálati vegetációsidőszakban (BET=barna erdőtalaj, RT=réti talaj).

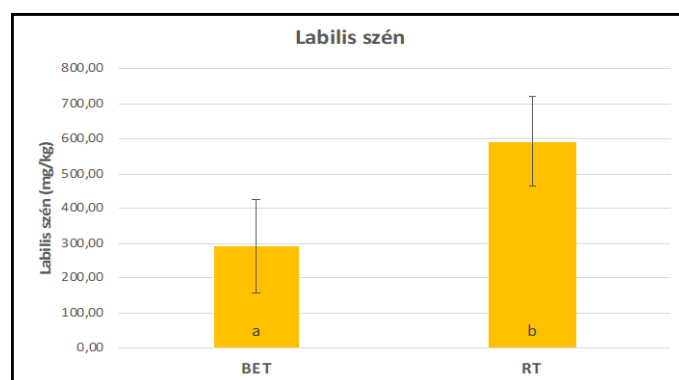
A talajbiológiai tulajdonságok alakulása

A talajbiológiai vizsgálatokat tekintve mind az FDA enzimaktivitás (5. ábra), mind a labilis szén értékek (6. ábra) szignifikáns különbséget mutatnak a két termőhely között. Minden esetben a réti

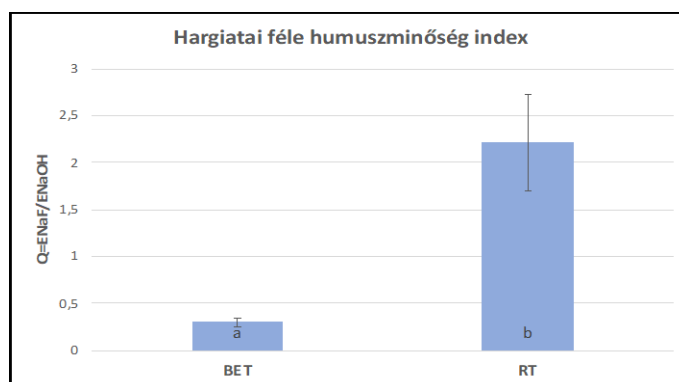
talajon mértünk nagyobb értékeket. Az aktív szén magába foglalja a talaj mikrobiális biomasszájában, szerves anyagában és szénhidrát molekulákban tárolt szén-tartalmat. Az így meghatározható aktív szerves szén-tartalom érzékenyebb a talajon végzett beavatkozások hatására, mint a teljes szerves szén-tartalom (Sparling et al. 1998).



5. ábra. Az FDA-enzim (fluorescein diacetát) aktivitás értékei a vizsgált két termőhely talajaiban (BET=barna erdőtalaj, RT=réti talaj).

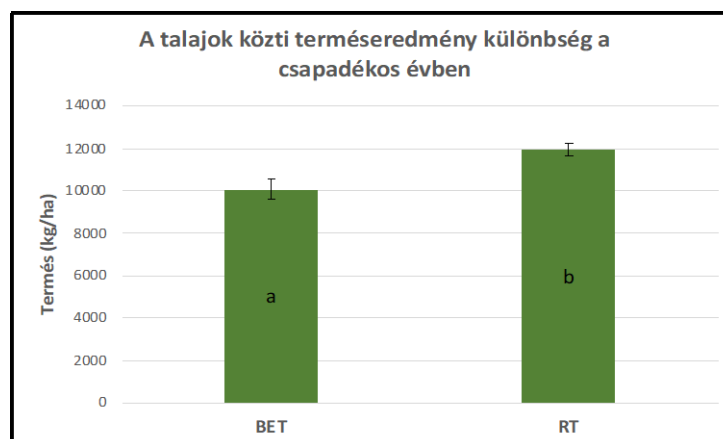


6. ábra. A labilis szén értékek alakulása a kísérletek két különböző talajában (BET=barna erdőtalaj, RT=réti talaj).



7. ábra A gyengébb és stabilabb humuszanyagok mennyiségét mutató Hargitai féle humuszminőségi indexalakulása a két vizsgált talajban (BET=barna erdőtalaj, RT=réti talaj)

A Hargitai-féle humuszminőség vizsgálatából látszik, hogy a réti talajon az értékesebb humuszanyagok dominálnak, míg a barna erdőtalajon a kevésbé értékes, savas karakterű humuszanyagok mennyisége a jelentősebb. A NaOH-ban a savi karakterű valódi humuszanyagok oldódnak (fulvosavak, huminsavak), míg a NaF-ban a stabilabb szerkezetű, kondenzáltabb humin anyagok. Ha Q 1-nél kisebb, akkor a savas karakterű gyengébb humuszanyagok vannak többségben, ha 1-nél nagyobb akkor az értékesebb humuszanyagok dominálnak (7. ábra).



8. ábra. A kukorica termésének alakulása a vizsgált két termőhely talajaiban a csapadékosabb, 2020-as évben (BET=barna erdőtalaj, RT=réti talaj).

A kísérletek alapján megállapíthatjuk, hogy a foszfor tartalmú starter műtrágya alkalmazása a vizsgálati években jól láthatóan a kezdeti fejlődésben nyilvánult meg. A starter műtrágyával kezelt parcellákon a növények kezdeti fejlődése erőteljesebbnek bizonyult, antociános elszíneződés nem, vagy csak igen kis mértékben volt tapasztalható, a többi; kontrol parcellával összehasonlítva. Ez a különbség a későbbiek folyamán mind a csapadékhányos, mind a csapadékban bővelkedő évben is kiegyenlítődött és a terméstöbbletben nem realizálódott. A starter műtrágya hektáronkénti költsége a mért termésadatokra így az adott években nem térült meg. A két termőhely közti terméseredmény (8. ábra) különbség viszont pozitívan korrelált a talajbiológiai és humuszvizsgálatok eredményeivel. A nagyobb terméshez pozitívabb értékek társultak.

Következtetések

A kukoricák foszforhiányból eredő lilulása szemmel láthatóan csak bizonyos talajokon/talajfoltokon fordul elő. A vizsgálat éveiben a kezdeti foszforhiányt kompenzálni tudta a növények számára a későbbi fejlődési stádiumban felvehető foszfor mennyisége. A tápelemek közöttük a foszfor felvétele erősen függ a talaj típusától és biológiai állapotától, aktivitásától. A I. termőhelyen a savanyú kémhatás és kevés szerves anyag okozhatta a kijuttatott foszfor lekötődését, a II. termőhelyen pedig alapvetően több foszfor és szerves anyag állt rendelkezésre a kontroll parcellákban is. A tápanyagfelvételi zavarok megértésében, orvoslásában (különösen a foszfornál) megoldást jelenthet a talajéletre figyelés, hiszen a talajban található élő organizmusok (baktériumok, fonalas és mikorrhiza gombák, giliszták, ízeltlábúak, fonálférgek) befolyásolják és alakítják a talajok szerkezetét, szervesanyag tartalmát ezzel befolyásolva a tápanyagok mennyiségét, felvehetőségét a növények számára. Mennyiségük ezért a talajban létfontosságú a tápanyagok felvehetősége szempontjából. Az agrotechnika komolyan ronthatja, illetve javíthatja is a talajéletet és így a talajok minőségét, közvetve pedig a tápanyagok felvehetőségét és a talajok vízbefogadó és vízmegtartó képességét. A talajok biológiai állapotának a párhuzamos vizsgálata adnak, adhatnak jó alátámasztást a kukorica kezdeti biostimulátor-kezeléséhez, illetve a műtrágya-felhasználás további meghatározásához, csökkentéséhez, vagy akár az elhagyásához is. Ezek a célok azonban csakis a biológiai talajerő növelésével és figyelembe-vételével valósíthatók meg.

Irodalmi hivatkozások

- Biró, B. 2019. Az új szemléletű biológiai talajerővizsgálat és értékelés szükségessége. Mezőhír 2019 november. p. 40-43.
- Bullock, D.G., Simmons, F.W., Chung, I.M., Johnson, G.I. 1993. Crop ecology, production, and management, Crop Sci. 33:110-117
- Dudás A., Szalai Z.M., Vidéki E., Wass-Matics H., Kocsis T., Végvári Gy., Kotrocó Zs., Biró B. 2017. Sporeforming bacillus bioeffectors for healthier fruit quality of tomato in pots and field. Applied Ecology And Environmental Research 15:1399-1418.
- Fülek, Gy. 1999. Tápanyag-gazdálkodás, pp. 30-73., 91-115., 140-177.

- Gordon, W.B., Whitney, D.A. 1995. No-tillage grain sorghum response to starter nitrogen-phosphorus combinations. *J. Prod. Agric.* 8: 369–373.
- Gordon, W.B., Pierzynski, G.M. 2006. Corn hybrid response to starter fertilizer combinations. *J. Plant Nutrition*, 29:7, 1287-1299.
- Hargitai, L. 1963. Humuszanyagok minőségének vizsgálata ultraibolya spektrumaik alapján. *MTA Agrártud. Oszt. Közl.*, 22, pp. 225-240.
- Kimble, J.M., Lal, R., Follett, R.F. 2002. Agriculture practices and policies for carbon sequestration in soil. CRC Press LLC, Florida.
- Kovács B., Kotrocó Zs., Kocsis L., Biró B. (2020): Potentials of indoor lettuce production in natural forest soil at limited watering. *Journal of Central European Agriculture*, 21: 531-536.
- Mascagni, H.J., Boquet, D.J. 1998. Starter fertilizer and planting date effects on corn rotated with cotton. *Agron. J.* 88: 975–982.
- Oldeman, L.R., Hakkeling, R.T.A., Sombroek, W.G. 1991. World map of the status of human-induced soil degradation. ISRIC, Wageningen and UNEP, Nairobi
- Randall, G.W., Hoeft, R.G. 1988. Placement methods for improved efficiency of P and K fertilizers: A review. *J. Prod. Agric.* 1:70-79.
- Scharfy D., Boccali N., Stucki M. 2017. Clean technologies in agriculture- how to prioritise measures? *Sustainability* 9:1303
- Smith, P., Gregory, P.J. 2013. Climate change and sustainable food production. *Proc. Nutrition Soc.* 72: 21-28.
- Sparling, G., Vojvodic-Vukovic, M., Schipper L.A. 1998. Hot-water-soluble C as a simple measure of labile soil organic matter: The relationship with microbial biomass C. *Soil Biol. Biochem.* Vol. 30, No. 10/11 pp. 1469-1472.
- Teare, I.D., Wright, D.L. 1990. Corn hybrid-starter fertilizer interaction for yield and lodging. *Crop Sci.* 30:1298-1303.
- Touchton, J.T. 1988. Starter fertilizer combinations for corn grown on soils higher in residual P. *J. Fertilizer Issues* 5(1): 126–130.
- Touchton, J.T., Hargrove, W.L. 1983: Grain sorghum response to starter fertilizers. *Better Crops Plant Food*, 67: 1-3.
- Várallyay, Gy. 2006. Soil degradation processes and extreme soil moisture regime as environmental problems in the Carpathian Basin. *Agrokémia és Talajtan.* 55. 9–18.
- Veerman, C., Bastioli, C., Biro, B., Bouma, J., Cienciala, E., Emmett, B., Frison, E. A., Grand, A., Hristov, L., Kriauciūnienė, Z., Pinto Correia, T., Pogrzeba, M., Soussana, J-F., Vela, C., Wittkowski, R. 2020. Caring for soil is caring for life -Ensure 75% of soils are healthy by 2030 for food, people, nature and climate, Independent expert report, European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg, pp. 82.

CORN RESPONSE TO STARTER FERTILIZERS IN TWO DIFFERENT SOILS, WITH A MAIN FOCUS ON SOIL BIOLOGY

Abstract: Starter fertilizers used in early spring can decrease anthocyanin colorization, indicating of low phosphorus (P) availability of the plants. Is it economical at all with the yield to add those treatments? The starter fertilizers (5kg P₂O₅ ha⁻¹ and 30kg P₂O₅ ha⁻¹) were applied in two different soils (acidic forest soil poor in organic matter and neutral meadow soil, medium in organic matter) in two years (an extremely dry and an average rainy year), in three replications. Plant height, biomass production, yield, FDA activity of soils, labile carbon content and humus quality were measured. The starter fertilizer increased the heights of the plants at the 5-6-leaves stadium, although did not affect significantly the heights and yield at the end of the vegetation season, at any of the P-doses and of investigated years. Considering the two soils, however, significant differences were found in almost all of the investigated parameters (yield, FDA activity, labile carbon and in humus quality), even though that the same nitrogen doses were applied (124 kg ha⁻¹). The increased application of chemical fertilizers, therefore is not always helpful in the nutrient uptake of the plants. We assume that soil fertility might be highly dependent on the so-called ‘living’ soil beside soil-environmental condition. Beyond chemical methods it is still a question, that may or not the soil-biology give the right answer in plant-nutrition?

Keywords: phosphorus starter fertilizer, corn, anthocyanin color, soil types, soil biology

LAND USE GREENING

Attila Rákóczi^{1*}

¹Szent István Egyetem, Agrár- és Gazdaságtudományi Kar, Szarvas

*rakoczi.attila@gk.szie.hu

Abstract: During our research we examined the land using data in the county from 2009 to 2018. We analyzed the statistics from the perspective of area-data and use of land. We determined that in the general crop rotation of the farms, the area of a few main crops was typically decreased and plant diversification in agricultural areas grew, the ratio of set-aside lands significantly increased to the „disadvantage” of cultivars. Support dependent on plant-based production only caused an increase in cultivated areas in a few cases. It is apparent that the county's cultivation structure has changed greatly in the past nine years in the interest of maximum access to agricultural support via the CAP reforms, however, in the case of certain emphasized crops, the desire to produce has not grown despite production-dependent support.

Keywords: common agricultural policy, direct payment, greening, land use, land protection

Introduction

The latest reform generated by the CAP has brought many new requirements for farmers related to the payment of agricultural support. Among these are the spectrum of greening requirements. During our research we examined the land using data in the county from 2009 to 2019. We analyzed the statistics from the perspective of area-data and use of land.

One of the most important of the special policies is the Common Agricultural Policy, or CAP (Somai 2014). In its 2014-2020 cycle, the CAP fundamentally changed the system of direct payments, introducing the idea of “greening”. With regards to agricultural production, Békés county plays a nationally important role. In 2018, 14,409 producers submitted claims for 438,651 ha of land. This puts the county fourth in the country in terms of number of claimants, and second in terms of total area claimed. The national average for size of ownership in 2018 is 28.29 ha, and in Békés county 30.44 ha, close to the national average. These two preceding figures place Hungary roughly in the middle of the world average with respect to size of land owned (Horváth –Komarek 2016).

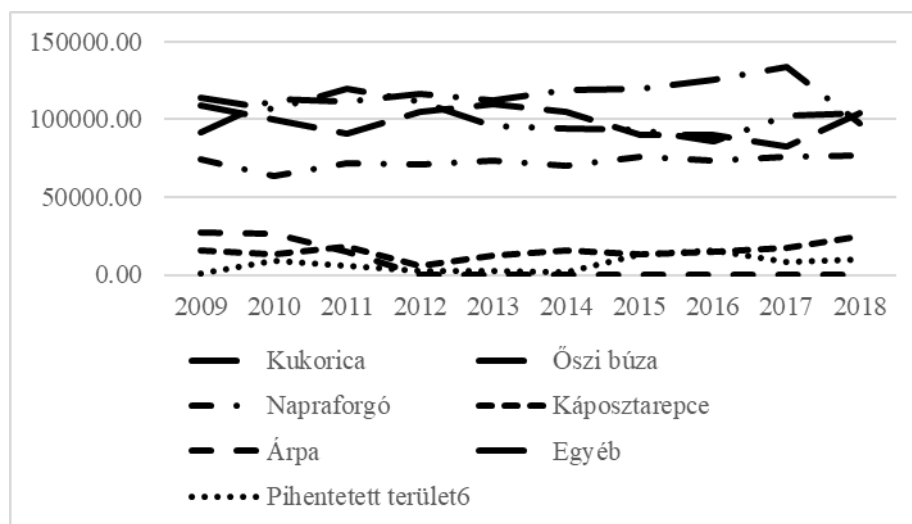


Figure 1. The main crops with its sowing area in Békés County 2009-2018 (BMKH 2019)

For data on county-level productive land, I use the data of the Békés County government (Békés Megyei Kormányhivatal, BMKH 2019), (Figure 1.)

From the data in the table, we learn that in terms of crop rotation, five crops account for roughly 60-80% of the arable land use from year to year. We can see that the area in which the main crops were sown has been declining steadily: between 2009 and 2016, the area in which the main crops were grown declined by 10%, roughly 45,000 ha, replaced by other plants. In case of corn, the decline

was steady until 2016, and from 2017 began to increase again, surpassing up to 100,000 ha again in 2019. For wheat, the decrease was sharper, reaching its low point in 2017 at around 82,000 ha. In 2019 the area sown with wheat again jumped, totalling over 100,000 ha. The explanation for this, too, lies in the market demand, but agricultural support criteria also played a role. During the period under consideration, producers sowed roughly the same area with sunflower, canola, and barley in the county, though the land devoted to canola jumped in 2018. This also means that the total area devoted to “other” seeds grew continuously from 2009 to 2017. In the later years, the fraction of the land left to rest also increased to several times the area that was left to rest in the first year.

An important element of the European Community’s agricultural policy is the idea of letting land rest, via set-aside payments (Divéky 2006). The CAP-reform of 1992 brought substantial changes to rural agricultural development, as did the Agenda2000 reform that followed it. The former introduced mandatory land set-aside (Francsovcics 2006). From 2000 on, the CAP emphasized environmental and ecological protection, and rural development, which is reflected in the system of common finances (Rákóczi – Barczy 2015, Veysett et al. 2005). “Greening” was introduced as part of the “Greening” resolution, 10/2015. (III. 13.) FM resolution for climate protection through improved agricultural practice. The resolution requires that all producers with at least 10 ha of land must produce at least 2 kinds of plants, and those with more than 15 ha of land must ensure that 5% of the land meets EFA standards, while those having more than 30 ha of land must produce at least 3 kinds of plants (Hart 2015).

The CAP for budgetary years 2014-2020 set limitations on animals, vegetables grown on arable land, fiber and protein crops, with various levels of support and conditions. The primary goal of the support was to increase the agricultural production, and to reduce the country’s dependence on these crops (Rákóczi 2017).

In the course of this research, I attempt to answer the question of whether the latest CAP reforms have resulted in a visible change in the ratio of crops sown in Békés county, and its land use. Orbán (2008) has previously performed similar research trying to find correlations in the 2007–2013 planting cycles.

Sample and methods

For my data I used the BMKH (Government Office for Békés County) unified county-level survey of land use between 2009 and 2019 in Békés County. I compared the land area of conventional crop plants within each year, as well as year-over-year. I compared this with the land areas of other plants as well, and also compared it with the area of land set aside to rest. I compared the data in Microsoft Excel as percentages of changes from year to year, and also used *time series* analysis to compare the different fractions of land use. To test my 2nd. hypothesis and to examine the fractions of different areas, I examined the years 2009 through 2019 again as percentages. For the quantity of land set aside to rest, I used the IBM SPSS Statistics 23 statistics program to find Pearson correlation coefficients as part of my analysis.

Results and discussion

Table 1. The yearly proportion of the crops inside all of the areas

crops	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	measure of change 2009–2015 %-point
maize	26	24	27	25	22	21	21	19	23	23	-5
wheat	25	23	20	24	25	24	20	20	18	23	-5
sunflower	17	14	16	16	17	16	17	16	16	17	0
rape	3	3	4	1	2	3	3	3	4	5	0
barley	6	6	3	4	5	6	6	7	5	5	0
areas of main crops	78	71	73	72	73	72	69	67	67	75	-9
other crops	21	26	25	26	26	27	27	28	30	22	+6
fallow areas	0,3	2	1	0,6	0,5	0,4	3	3	2	2	+2,7

Table 1. illustrates the proportion of each plant sown in the given year as a percentage of the total arable land area. The last column shows the size of the change from 2009–2015, and the size of the change from 2009–2018, as percentages. The share of corn grown showed a steady decline all the way until 2016, before beginning to rise again. This same trend was also visible in wheat. Sunflower and rapeseed maintained a more steady share year over year. Although the share of wheat grew, overall

the total land it was sown on decreased. When looking through the data in the table, it becomes apparent that in the 2010s, the 5 chief varieties of crops each lost share of the total crop area, while at the same time other plants, and the share of land that was left to rest, grew. One way to see the growing diversification of crops is to notice that the share of the five main crops decreased by 11% through 2017, though it did begin to rise again in 2018. At the same time the percentage of the crop devoted to other plants, or to resting the land, increased, particularly in the last three years. In 2018 the share of land used for these crops surpassed the share from 10 years earlier.

It is apparent that the introduction of “greening” rules led to a substantial reorganization in the land usage devoted to the various crops, since the change was particularly sharp around the year these rules were introduced. At the same time it must be said that 3-4 years after the introduction of these rules, the landowners were able to find ways both to meet the guidelines and fine-tune their crop shares in response to market needs. The quantity of land supported for growing each of the crops is shown in Table 2.

Table 2. The area's of supported crops between 2010 and 2019

crops	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
sweet corn	2 104	3 032	3 460	2 761	3 205	2 974	2 709	2 693	2 710	2802
sugar pea	2 090	2 531	3 127	2 130	2 328	2 920	3 893	3 594	3 269	3094
field pea	3 639	2 562	2 802	2 656	3 307	3 270	3 567	3 741	2 366	2228
soya bean	2 852	2 180	2 044	1 727	1 292	5 129	3 545	5 182	3 449	3182
w.melon	2 911	2 294	1 749	1 960	2 065	1 700	1 842	1 678	1 544	337
sh. melon	93	87	85	88	79	85	113	99	76	71
tomato	667	447	79	293	469	588	523	606	762	683
alfalfa	15545	15088	14141	13888	14719	17051	17070	18175	19521	7236

It can also be seen that only certain plants benefited from increased sowing, since from 2010 and 2018 the amount of land devoted to sweet corn grew by 22%, but in the intervening years, the values changed chaotically, and the maximum land devoted to sweet corn was in 2014, at a time when the plant wasn't even supported directly. A similar trend can be observed with dried peas, cantaloupes, and tomatoes. Green peas, soy, and alfalfa definitely saw increased sowing in the year the support was introduced. Nevertheless, the size of land devoted to watermelon shrank in spite of the support, dropping to nearly half its size during the period under examination. We can deduce that the agricultural support for fibrous and protein crops and field vegetable production only partially met its goal. The land data for the main types of plants that receive agricultural support are summarized in table 3.

Table 3. The area's of supported plantation (%)

type of plantation	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
apple	85	84	88	86	81	78	78	69	87	72
nut	168	168	170	168	168	169	174	176	203	160
almond	14	14	14	14	14	14	14	14	14	9
sour cherry	177	180	135	133	134	147	159	159	214	145
hazel-nut	61	61	60	61	61	60	60	58	55	44
peach	27	29	27	30	30	26	26	19	14	9
plum	191	186	186	181	181	184	187	172	185	135

The land area used for apple production fell by nearly 23% through 2017, while in 2018 it began to grow. The same trend can be seen in the case of sour cherries, with a total of 17%. The land devoted to peaches shrank by 47% and that devoted to plums by 3% between 2010 and 2018. The land area devoted to walnuts and almonds grew, but the area for peanuts decreased. The level of support is relatively high for these plants, but at the same their production does require a certain specialized knowledge, which takes away from farmers' willingness to invest in growing these crops.

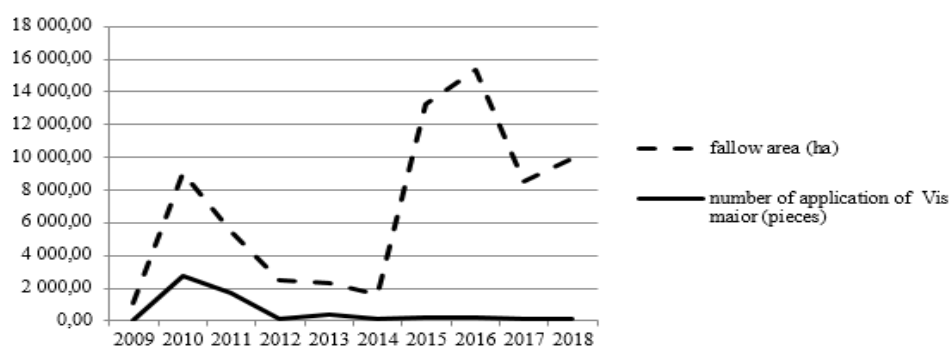


Figure 2. The fallow area 2009-2018

The amount of land set aside to rest in the county clearly grew from 2015 on (figure 2). In 2010 the total size of the land left to rest increased by a factor of about eight, which might be clearly explained by a concurrent period during which groundwater swelled. This interpretation is supported by the sudden increase in the number of vis maior or force majeure claims. In 2010, there were a total of 2,746 vis maior claims for 9,073 ha of set-aside land, which by 2016 grew to more than 15,000 ha. A Pearson correlation analysis showed a significant correlation at the 0.01 level, meaning that from 2009 to 2014 a clear correlation can be shown by the amount of resting land and the number of vis maior claims. The same analysis between the years 2009 and 2016 showed that no correlation can be shown between the land data and the number of claims. In 2018 the amount of land set aside to rest again grew. It can be seen that until 2015, when new CAP rules were introduced, land had been set aside to rest mainly due to weather conditions, but afterward some land was set aside due to the new rules (table 4.).

Table 4. EFA datas between 2015 and 2019 in Békés county

év	2015		2016		2017		2018		2019	
Ecological Focus Area	application (pc)	area (ha or pc)	application (pc)	area (ha or pc)	application (pc)	area (ha or pc)	application (pc)	area (ha or pc)	application (pc)	area (ha or pc)
Waste area	1794	13215	1402	15334	1429	8524	1490	9884	1487	9551
Terrace	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trees lane	143	63	114	67	100	66	92	35	64	29
Alone tree	14	14	16	18	19	21	18	19	17	17
Avenue	59	11	11	1	8	1	0	0	0	0
Tree and hedge group	73	14	75	12	65	13	42	9	37	5
Parcel border	143	88	109	68	84	53	79	35	53	21
Pond	48	14	39	12	45	16	43	15	39	11
Watery canal	169	70	102	50	70	28	0	0	0	0
Mound	20	25	15	20	19	24	18	25	18	25
Sweep-pol well	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Water protection lane	2	0	6	0	5	0	7	0	0	0
Water protection pond	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0
Agricultural forest	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Forest lane	40	21	27	15	21	8	3	1	0	0
Energy plantation	4	14	2	9	1	4	2	7	1	5
Forested area	24	513	15	349	27	573	28	616	32	737
Ecological second soving	1157	11384	1392	15707	1265	13872	1594	20854	1653	23741
Nitrogen-fixing crops	1784	19880	1827	20773	1980	23605	1380	12540	1411	13255

In 2015 the area of lands left fallow exceeded even 13 thousand hectares, it reached its peak in 2016 with a quantity of more than 15 thousand hectares. Lands used for growing successive crops of ecological importance tended to be about 11 thousand hectares when the related regulations were launched, and by 2018 more than 20 thousand hectares of land was sowed in the county as a result of a continuous increase. The area of lands with nitrogen-fixing crops has been gradually increasing since 2015, it was approximately 20 thousand hectares. However, there has been a tendency of decreasing from 2018, which can be caused by breaking the multiannual lands of lucerne as well as planting new fields in smaller quantities.

To reach the mosaic-type of cultivation with agricultural lands, the most significant EFA elements of the greening process are linear and landscape elements. Observing the table, it can be claimed that except for terraces (due to geographical features), water protection lanes and agro-forestry territories, all fields are labelled by people submitting claims for area payments. Nevertheless, it can also be claimed that labelling of these focus areas has continuously decreased throughout the years, people have less and less labelled linear elements in their claims. There has been no decrease in case of so called 'kurgans' (prehistoric burial mounds) although 20-25 pieces of them are labelled by farmers of the total number of 200 pieces registered in the county. Labelling forestry and increasing field EFA element territories is increasing. It can be experienced that – as time goes by – farmers have 'adapted' to the regulations making their claims in accordance with meeting them by selecting the 'more flexible' solution in such a way. Therefore it also resulted in sidelining mosaic-type of land cultivation, which is one of the most important points of greening, into the background and less valuable – but rather significant – EFA elements have been labelled thus regulations are being kept.

Conclusions

In the county, in the percentage of crops sown, and with respect to crop rotation, a significant restructuring can be observed in agricultural production over the past 10 years. The "greening" rules had and have an effect on the structure of crops grown, and crop diversity increased. Since the introduction of greening (2015), the structural change has been significant, but it seems to have settled down over the past 3-4 years. The agricultural support for plants have only partially succeeded in their goals, and the share of certain plants has grown recently. The first steps of launching regulations for the greening process had significant impacts on county-level biodiversity, however crop structure has regained its original status of the previous years. As regards labelling focus areas, a shifting can be observed towards less 'valuable' field elements.

Acknowledgement

The research has been conducted as part of an application for the Szent István Egyetem Szenátusa Grassalkovich scholarship and for the EFOP 3.4.3-16-2016-00012 scholarship for agricultural knowledge development with integrated practice and methodological development for the digital age.

References

- BMKH (Békés Megyei Kormányhivatal) 2018. Adatszolgáltatás: A 2018. évi egységes kérelemben feltüntetett országos és megyei területi adatok, igénylés adatok 2009-2018 között.
- Divéky-e. A. 2006. A vetőmag kezelési lehetőségei az ökológiai gazdálkodásban. Doktori disszertáció (Budapesti Corvinus Egyetem). 112 p.
- Francsovcics I. 2006. A mezőgazdasági vállalkozások forrásszerkezetének összefüggései. Doktori disszertáció (Budapesti Corvinus Egyetem).
- Hart, K. 2015. Green direct payments: implementation choices of nine Member States and their environmental implications. <http://www.eeb.org/index.cfm?LinkServID=0DFEF8B2-5056-B741-DB05EBEF517EDCCB>.
- Horváth J. – Komarek L. 2016. A világ mezőgazdaságának fejlődési tendenciái. Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, Hódmezővásárhely, 269 p.
- Orbán E. 2008. A Közös Agrárpolitika hatása egy árunövény termelő gazdaság vetésszerkezetére. Szakdolgozat (Debreceni Egyetem). 79 p.
- Rákóczi A. – Barcsi A. 2015. A Körös-Maros Nemzeti Parkért Egyesület kunhalmok védelméért folytatott tevékenységének eredményei 20 év távlatából. *Civil Szemle*, XII. (2): 57–74.
- Rákóczi A. (2017): A „Zöld komponens” első éve Békés megyében. *Gazdálkodás* 61. (3): 235–246.
- Somai M. 2014. Agrártámogatások az Európai Unióban. http://real.mtak.hu/17418/1/Somai_Agr%C3%A1rt%C3%A1mogat%C3%A1sok....pdf
- Veyssset, P. – Bébin, D. – Lherm, M. 2005. Adaptation to Agenda 2000 (CAP reform) and optimisation of the farming system of French suckler cattle farms in the Charolais area: a model-based study. *Agricultural Systems*, 83 (2): 179–202.

SUPPORTS OF WATER DEVELOPMENT IN BÉKÉS COUNTY

Attila Rákóczi^{1*}

¹Szent István Egyetem, Agrár- és Gazdaságtudományi Kar, Szarvas

*rakoczi.attila@gk.szie.hu

Abstract: Through our research it is presented what features irrigation cultivation in Hungary has been characterised by. The data related to Békés County is also covered. It is highlighted that – following world trends – developing the irrigation sectors is an enormous break point of the agriculture of our country. Based upon the community grants of 2014-2020 the Rural Development Programme launched two calls for proposals concerning irrigation development. In our research the data and figures of the project proposals – submitted from Békés county – of the Hungarian State Treasury as a paying agency are observed and examined. The number of submitted proposals within the county, the requested grant amounts, the fields to be developed, the current status of the evaluation process and the typical errors are presented. As a result of our survey it can be claimed that a large number of proposals have been submitted in the county with high grant amounts related to a wide range of topics. Simultaneously, due to the quality of content the number of rejected proposals is quite high as well. Applicants themselves also withdrew for some reasons. Nevertheless, projects to be implemented by all means have great influence on the agrarian economy of Békés county therefore available resources can reach the set policy objectives.

Keywords: watering, Rural Development Programme, Békés county, application

Introduction

In the period of large cooperative farms considerable irrigation development occurred in Hungary. During the years after the democratic transformation, as a result of the fragmentation of property structures, a downturn took place in the size of irrigated farmlands. Nevertheless, in the past 8-10 years significant resources have been available to farmers to implement irrigation development projects. The accessibility of irrigation purpose tenders announced from the resources of the 2014-2020 Rural Development Program was a substantial step forward.

Plant cultivation on irrigated lands plays a crucial role in agricultural production. The water contained in the ground facilitates the accumulation of nutrients, and after their dilution in water the plants utilize them through nutrient uptake by their roots. In addition to this, irrigation has a humidifying effect, which reduces evaporation from plants during drier periods. Anti-freeze irrigation is a special form of irrigation, during which under freezing weather conditions the heat-energy generated by the freezing of the irrigation water increases the temperature of the micro-environment. This form of irrigation has an outstanding role in the case of plantation type cultivation (Vermes 2001).

When farmland is irrigated, choosing the proper form of irrigation is essential (Ángyán and Menyhárt 2004). Beyond satisfying the water demand of irrigated cultivated plants, we must also pay attention to the quality of irrigating water (pH level, salt content, etc.). According to the conclusions of Rétvéri (1986), among the methods of irrigation, rain-like irrigation may deteriorate the soil structure, and beyond this the quantity of irrigation water used is also excessive compared to water demand. The high salt content of irrigation water results in changes in the pH level of the soil, the accumulation of heavy metals and soil salinization. Because of the latter, nowadays special irrigation methods are more widespread (drip irrigation, micro-irrigation) (Oroszlány 1963). As a result of global climate change, we must place outstanding emphasis on spreading water-efficient irrigation solutions (Somlyódy 2002).

According to the description of Bálint et al. (1985), irrigation has a positive effect on agricultural production security, thus on its profitability. As a consequence of irrigation, germination, thus crop binding and grain densification is more effective. Thereby, higher crop yields can be achieved. It also has a farmland availability increasing effect, thus higher revenues and profits can be realized (Dégen 1972). As a results of the conditions and requirements of today's era, the intensification of global market competition, the increasing effects of climate change as well as general rainfall and water shortages, in agricultural production it is essential to spread irrigation in plant cultivation as broadly as possible (Somlyódy 2002).

Watering areas in Hungary

Hungary's agricultural land area equipped for irrigation was around 350,000 hectares in the 1970s. In recent years its new peak was reached in 2014 with over 160,000 hectares. However, today the amount of irrigated farmlands is under 140,000 hectares (Figure 1). After an analysis of the data, we can conclude that the amount of irrigated farmlands and the quantity of water used for irrigation significantly fluctuated year to year in the past 15–20 years, sometimes growing and sometimes shrinking, but the total agricultural land area equipped for irrigation was unchanged compared to the situation in 2000 (Tanczné and Gyüre 2018).

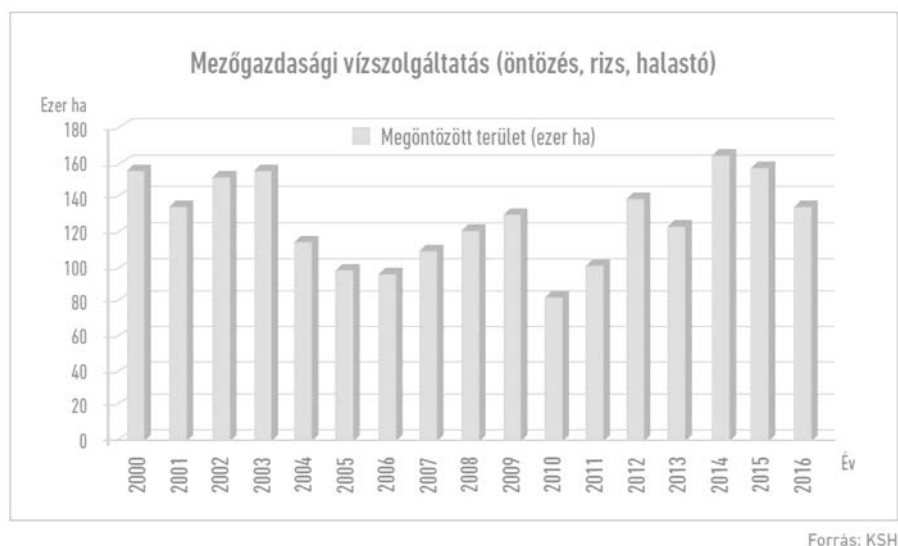


Figure 1. Agricultural water services (KSH 2017)

The slow development of plant cultivation on irrigated lands has complex reasons. Hungarian agricultural production habits, farmland usage conditions and our fragmented agricultural land property structure significantly contribute to this. Irrigation development is a complex issue, which involves multiple competences, including water management that is the responsibility of the Interior Ministry, since irrigation can only be developed in consideration of water reserves and harmonized with flood protection. It also involves the Ministry of Agriculture in charge of rural development, since for development projects the farmers need financial resources (Tanczné and Gyüre 2018).

Watering areas in Békés County

One of Hungary's most valuable agricultural regions is Békés County, where the significance of irrigated plant cultivation was great long before our times. Our County played a pioneering role in the development and spreading of irrigation in the past. Currently we are in third place nationwide, only Szolnok County and Hajdú-Bihar County is ahead of us from the aspect of the size of irrigated agricultural lands. This is not a coincidence, since the climate conditions of the County practically require farmers to mitigate the production shortfall caused by droughts by using water from our natural streams (Albel and Vincze 1963). It is evident that even in the 1960s irrigation development in our County was considered an outstanding opportunity. In this same volume the authors note that productivity had doubled as a result of the County's water management activity in past decades, and production security had increased.

Marjai et al. (1967) described that in the period of large cooperative farms further considerable irrigation development occurred, not just nationwide, but the size of irrigated farmlands in Békés County also grew, and significant irrigation developments were achieved. Nowadays, our County is outstanding in the South Great Plains region, compared to the other two counties, from the aspect of agricultural lands that are irrigated at least once per year. Based on data from the National Statistical Office (KSH 2018) the size of agricultural lands that are irrigated at least once per year in our County exceeded 23,000 hectares in 2012, while it was the lowest in 2015 with 15,499 hectares (Table 1).

Table 1. At least watered area in Békés County (KSH 2019)

county	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Békés C.	19 285	23 395	21 828	20 848	15 499	21 702	18 994	19 055	18 827
Bács-Kiskun C.	11 052	14 274	12 142	9 071	6 660	8 950	9 499	10 129	10 502
Csongrád C.	16 147	21 203	15 119	12 760	9 752	18 284	13 581	15 347	14 978

When farmers submit their applications for agricultural subsidy, they have a reporting obligation in their so-called Uniform Application, even if they wish to irrigate their land in a specific year. In the course of the application, they report the location and size of the land intended to be irrigated. It is evident from the data of Table 2 that more land has been reported in the County since 2015 than the number of cases when the irrigation was actually performed. Based on the Table's data the trend is significant, according to which the land area planned to be irrigated continuously grew, while the size of agricultural land actually irrigated was reduced year after year.

Table 2. Watered area in Békés County from the Uniform Application

year	number of application	hectar
2015	337	16 432 ha
2016	313	21 839 ha
2017	279	19 129 ha
2018	252	18 591 ha
2019	267	19 378 ha

The Common Agricultural Policy's (CAP) watering applications

During the 2014-2020 cycle of the Common Agricultural Policy (CAP) the Rural Development Program provides numerous opportunities for the development of the agricultural sector, including irrigation. During this cycle, the total amount of available resources was HUF 1,310 billion. While during the 2007–2013 cycle a total of HUF 20 billion was spent on the development of agricultural water management (which included European Union developments, not just producers), in the 2014–2020 cycle HUF 49.5 billion is available for irrigation development, as well as a further HUF 19.3 billion for plantation establishment with the development of an irrigation option.

Two tender announcements were published for the above funds. One of them is VP-2-4.1.3.2.-16, entitled Subsidy for landscaping modernization, plantation establishment with the development of an irrigation option. The purpose of the subsidy is the usage of more modern technologies than current ones, the establishment of modern plantations, the modernization of species selection, improving average yield productivity and quality as well as irrigation modernization. Its further purpose is to increase fruit production competitiveness within the landscaping sector as well as raising added value by subsidizing the spread of new, innovative and environment friendly production technologies and production methods.

The other tender is VP2.-4.1.4-16 entitled Subsidy for the development of agricultural water management sector. The purpose of the subsidy is water retention for agricultural production security and in the interest of adapting to climate change, sustainable management of our water reserves, spreading water-efficient irrigation technologies, providing climate change resistant production methods and sustainable land use. It is also a subsidy for bringing surface and underground bodies of water into a good condition and/or preserving their good condition from the aspect of quantity (pályázat.gov.hu 2018).

Sample and methods

During our research we study the data of the Hungarian State Treasury as the funds payer agency of agricultural and rural development subsidies in Hungary, requesting the data from the Békés County Government Office as intermediary agent.

In our study we analyze the applications submitted in Békés County for the subsidies announced in the Rural Development Program's 2014-2020 cycle VP-2-4.1.3.2.-16, entitled *Subsidy for landscaping modernization, plantation establishment with the development of an irrigation option*, as well as VP2.-4.1.4-16 entitled *Subsidy for the development of agricultural water management sector*. We present the number of submitted applications for the tenders, their target areas, the tender amounts, the range of applicants, the size of the affected farmlands as well as the current situation in the approval of applications. In the analysis we also present the typical mistakes made by applicants in the tender process.

Results and discussion

Table 3: VP2.-4.1.4-16 The development of agricultural water management branch

status of application	applicaton (pieces)	support value (HUF)	farmer (pieces)	private entrepreneur (pieses)	economic company (pieces)	co-operative (pieces)
supported	21	778 219 541	9	4	8	0
rejected	20	417 657 757	7	7	5	1
decommitted	3	182 589 544	1	0	2	0
suspended	4	34 687 427	2	2	0	0
total application	48	1 798 119 490	19	13	15	1

For the tender announcement VP2.-4.1.4-16 entitled *Subsidy for the development of agricultural water management sector*, a total of 48 applications were submitted in Békés County, in the amount of nearly HUF 1.8 billion. Of these 21 applications were approved, 20 applications were rejected and in the case of 4 application the approval process is still ongoing (Table 3).

The distribution of the applications according to economic actors is also significant (Table 4). The number of primary producers is high, the number of private businesses is lower. However, the former undertake lower amounts than business associations. In the case of approved applications the approved subsidy amount is somewhat lower than the requested amount.

Table 4. The dismolition of the supported applications in detail

category	supported (pieces)	applicationed value (HUF)	supported value (HUF)
farmer	9	107 889 072	107 748 192
private entrepreneur	4	228 005 429	226 402 422
economic company	8	442 325 040	437 284 721
total	21	778 219 541	771 435 335

Among the principal reasons for the rejection of applications in the case of several clients was that the quantity condition of body of water affected by the irrigation development was qualified lower than 'good'. It also happened that the applicant failed submit the water management permit even after a request of remedying this deficiency. It also happened that the clients had no settled ownership status regarding the properties affected by the development, the right of use was not certified, which the client failed to certify even after a request of remedying this deficiency. It occurred that the applicant failed to reach the minimally required agricultural activity revenue in the last business year (EUR 6,000), or his agricultural activity revenue did not reach the 50% of total revenue required by the tender announcement. The investment would have been useful for several agricultural producers, but the application was submitted in a consortium form.

For the tender announcement VP-2-4.1.3.2.-16, entitled *Subsidy for landscaping modernization, plantation establishment with the development of an irrigation option*, a total of 23 applications were submitted in Békés County, in the amount of nearly HUF 300 million. Of these 8 applications were approved, 6 applications were rejected, 8 were withdrawn by the applicants and 1 is currently in suspended status (Table 5).

Table 5. VP-2-4.1.3.2.-16 The modernisation of a nursery - onto the support of plantation setup with the opportunity of the forming of watering

status of application	applicaton (pieces)	applicationed value (HUF)	farmer (peces)	private entrepreneur (pieses)	co-operative (pieces)
supported	8	10 627 689	5	2	1
rejected	6	76 290 161	4	1	1
decommitted	8	200 900 310	6	0	2
suspended	1	3 298 138	1	0	0
total application	23	291 116 298	16	3	4

The overwhelming majority of approved applicants are in primary producer status and primary producers undertook a significant portion of the requested funds as well. The land areas affected by the developments are plantations in excess of 47 hectares. In the case of approved applications the approved subsidy amount is somewhat lower than the requested amount (Table 6).

Table 6. The dismolition of the supported applications in detail

ügyfél kategória	supported (pieces)	applicationed value (HUF)	supported value (HUF)	area (ha)
farmer	5	94 041 835	93 920 706	30,87
private entrepreneur	2	7 552 739	6 264 041	11,97
economic company	1	4 682 115	4 685 246	4,39
total	8	106 276 689	104 869 993	47,23

The rejections occurred because of the following ‘typical’ mistakes. It happened that the applicant couldn’t fulfil the minimal requirements of the plantation type specified in the application. Some applications were submitted where based on the lease agreements it was uncertain if the property’s use would be permitted for the entire period of the development project. It was also a reason for rejection if the submitted plantation development plan failed to contain the soil protection, or the irrigation and soil protection plan, or the client in his application failed to include the certifying document regarding the fulfilment of the minimal requirement system of the plantation type specified in the application.

Conclusions

A significant number of clients submitted applications for the 2 tenders announced in the 2014-2020 cycle of the Common Agricultural Policy (CAP) the Rural Development Program. There were a large number of rejections, but these all happened as a result of objective factors. In the case of both tender types the number of withdrawals was also high. At the same time, the subsidized and approved investment projects can considerably contribute to the agricultural performance of the County.

Acknowledgement

The research has been conducted as part of an application for the Szent István Egyetem Szenátusa Grassalkovich scholarship and for the EFOP 3.4.3-16-2016-00012 scholarship for agricultural knowledge development with integrated practice and methodological development for the digital age.

Reference

- Albel A. – Vincze F. 1963. Békés megye öntözéses gazdálkodása. A Gyulai Erkel Ferenc Múzeum Kiadványai 47. kötet. 1-38.
- Ángyán J. – Menyhárt Z. (Szerk.). 2004. Alkalmazkodó növénytermesztés, környezete- és tájgazdálkodás. szaktudás Kiadóház, Budapest, 559.
- Bálint A. – Debreczeni B. – Farkas P. – Ángyán J. – Bardach S. 1985. A kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 559.

Békés Megyei Kormányhivatal 2018. Adatok a Vidékfejlesztési Program öntözésfejlesztési pályázataira benyújtott Békés megyei kérelmekről.

Dégen I. 1972. Vízgazdálkodás I. *Tankönyvkiadó*, Budapest, 518.

Központi Statisztikai Hivatal (KSH). 2018. Szerves- és műtrágyázás, öntözés 2004-től. http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn010b.html?down=2200. Letöltés: 2018.12.20.

Marjai Gy. – Kovács G. – Forján J. – Hanyecz V. 1967. Békés megyei termelőségvetkezetek öntözéses gazdálkodásának alakulása 1966-ig és a továbbfejlesztés lehetőségei. *MTSZ Békés Megyei szövetsége*, Szarvas.

Oroszlány I. 1963. Vízgazdálkodás a mezőgazdaságban. *Mezőgazdasági Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat*, Budapest, 303.

Rétyéri L. 1986. Vízgazdálkodási alapismeretek. *Országos Pedagógiai Intézet*, Budapest, 145.

Somlyódy L. 2002. A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései. *Magyar Tudományos Akadémia*, Budapest, 402.

Tanczné O. Cs. – Gyüre A. 2018. Az öntözéses gazdálkodás aktualitásai. *Agronapló*. 2018:3: 17-18.

Verme L. 2001. Vízgazdálkodás. *Szaktudás Kiadóház Zrt.*, Budapest.

Vidékfejlesztési Program (VP) 2018. Közlemények: <https://www.palyazat.gov.hu/vp2-414-16-a-mezgazdasgi-vzgazdlkodsi-gazat-fejlesztse>. Letöltés: 2019.12.20.

EGYEDI HULLADÉKSZEMCSÉK VIZSGÁLATA LÉGÁRAMKÉSZÜLÉKBEN A GAZDASÁGI KÖRFÖRGÁSBA VALÓ VISSZAVEZETÉSE ÉRDEKÉBEN

Romenda Roland R.^{1*}

¹Miskolci Egyetem, Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet, Miskolc

*ejtrom@uni-miskolc.hu

Összefoglaló: Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/851 Irányelve (korábban 2015/0275/COD Direktíva) a hulladékokról szóló 2008/98/EK irányelv módosításáról alapjaiban változtatja meg Magyarország hulladékhasznosítással kapcsolatos rendszerét. Míg 1995-ben közel 90%-ban hulladéklerakás volt a fő ártalmatlanítási mód, addig 2014-re elértük a 60%-ot, napjainkban pedig már sikerült 50% alá szorítani ezt az arányt. Azonban az említett irányelv célkitűzése, hogy az újrahasználatra előkészített és újrafeldolgozott települési hulladékok mennyisége 2025-ig érje el a minimum 55 tömegszázalékos értéket, 2035-ig a minimum 65%-os szintet. Ez csak a hulladék-előkészítő rendszerek fejlesztésével és a hazai jogszabályok módosításával érhető el. Ezen okból az általam megtervezett és a Miskolci Egyetemen megépített légcsonna segítségével egyedi hulladékszemcsék áramlási vizsgálatával a hulladék-előkészítésben széles körben alkalmazott légáramkészülékek fejlesztését elősegítem. A légáramkészülékek szerves részét képezik főleg a műanyag hulladékok hasznosításának, melyek az optikai válogatórendszerekben is fontos szerepük van az azonosított hulladékszemcsék kiválogatásában fúvókasor segítségével. Minél inkább sikerül a szemcsemozgások leírásával tökéletesíteni ezen berendezések hatékonyságát, annál nagyobb százalékát lehet a települési hulladékoknak majd hasznosítani.

Kulcsszavak: hulladékgazdálkodás, újrahasznosítás, körkörös gazdaság, légáramkészülék

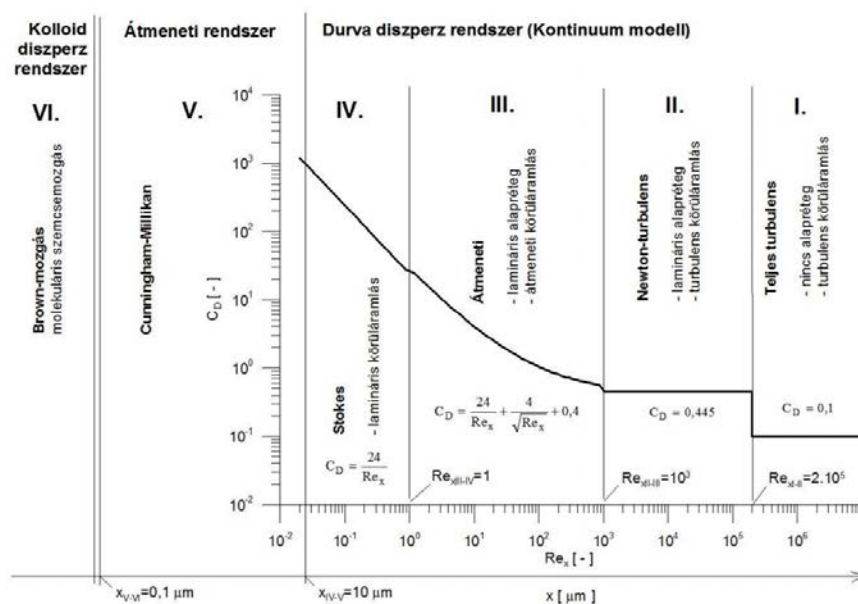
Bevezető

Az EU körforgásos gazdaság stratégiája korszerű hulladékgazdálkodást kíván. A termelésből és a fogyasztásból kikerülő hulladék és maradvány anyagokat a hulladék-előkészítés-technika segítségével lehet újra a gazdasági körforgásba vezetni. A légáramkészülékeket gyakran alkalmazzák kommunális hulladékok és más hulladékok feldolgozása során az anyag nemesítésére, a nagy fűtőértékű könnyű anyagok leválasztására. Ezen kívül a szemcsemozgás jelensége más berendezések működésére is hatással van, mint például az alak szerinti szétválasztó berendezésekre, ballisztikus vagy más 2D-3D szeparátorokra, illetve a szenzorokra alapozott válogató berendezések esetében a szemcsék kifújására. Számos tanulmány foglalkozik szemcsemozgási kísérletekkel, azonban a szemcsealak hatását még nem tudjuk elméleti úton számítani. A szakirodalomban (Romenda-Burinda 2019) az ún. egyentérfogatú gömb számított süllyedési végsebességére vonatkoztatott alaktényező használata terjedt el, amelyet kísérletekkel kell meghatározni (1. egyenlet).

$$SF = \frac{v_0}{v_{ov}} = \sqrt{\frac{c_{dv}}{c_d}} \quad 0 < SF < 1 \quad (1.)$$

Méréssel kell meghatározni a valódi szemcse süllyedési végsebességét (v_0), majd kiszámítani az egyentérfogatú gömb átmérőjét és annak a süllyedési végsebességét (v_{ov}). Az alaktényező a közegellenállási tényezők hányadosának a négyzetgyökeként is kiszámítható. Az alak vizsgálata a hulladékgazdálkodásban alapvető fontosságú, mert a valódi hulladékszemcsék jellemzően nem gömb alakúak. A korábbiakban számos szemcsemozgási vizsgálatot végeztünk el, amelyek mindegyike esetében a szemcsék mozogtak az álló vagy mozgó közegben. Ezt most megfordítottuk és a szemcsét egy erőmérő cellához rögzítettük és légáramba helyeztük, így közvetlenül a közegellenálló erőt mérhetjük meg.

A szemcsemozgás alapjelensége az, amikor egy darab gömb alakú szemcse falhatással nem zavart közegben, gravitációs erőterben, Newtoni közegben süllyed. Ez jól ismert a szakirodalomban. Ekkor a szemcse körüláramlása lehet lamináris illetve turbulens ezért körüláramlási tartományokat kell megkülönböztetni, amelyet az 1. ábra szemléltet (Faitli 2015).



1. ábra: Newtoni közegben süllyedő, gömb alakú szemcse ellenállás tényező diagramja (Faitli 2015)

A folyadékban vagy gázban elmozduló testekre a közeg erőt fejt ki. Az un. közegellenálló erő egyrészt a test körül áramló közeg viszkozitása miatt fellépő fal menti súrlódásból, másrészt a nyomáseloszlásból, - mivel a test előtt torló pont, nagy nyomás, mögötte leválások, kis nyomás alakul ki – származik. Stokes megoldotta a mozgásegyenletet, a kontinuitási egyenletet és a Newtoni közegek anyagegyenletét egy gömb alakú szemcsére és bevezette az un. közegellenállási tényezőt és a 2. egyenletre jutott (Pokorádi 2002; Tarján 1997).

$$F = \frac{1}{2} \cdot C_d \cdot A \cdot \rho_f \cdot v^2 \quad (2.)$$

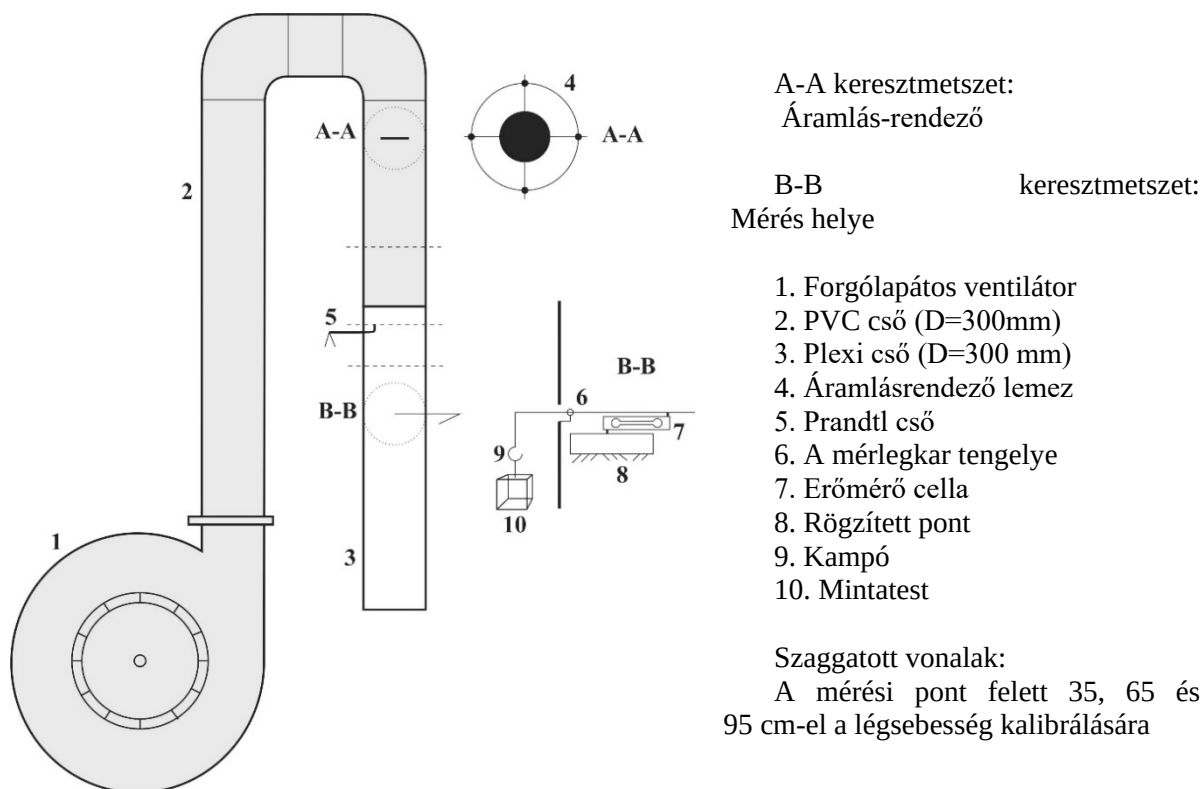
A 2. egyenletben C_d a közegellenállási tényező, A a test és közeg relatív mozgásakor az áramlásra merőleges keresztmetszet, ρ_f a közeg sűrűsége és v a test és a közeg relatív sebessége. Gravitációs erőterben történő stacionárius szemcsemozgás esetén a szemcse időben állandó süllyedési sebessége az úgynevezett süllyedési végsebesség a 3. egyenlettel számítható.

$$v_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot g \cdot x \cdot \rho_s - \rho_f}{3 \cdot C_d \cdot \rho_f}} \quad (3.)$$

A 3. egyenletben g a gravitációs gyorsulás, x a szemcseméret és ρ_s a test sűrűsége. A 3. egyenlet segítségével számítható az egyentérfogatú gömb süllyedési végsebessége az 1. ábrán közölt módszertan szerint. Tarján (1997) szerint a kocka alakú testeknek az 1. egyenlet szerint definiált alaktényezője a IV. Stokes körüláramlási tartományon 0,92; míg a II. Newton turbulens tartományon pedig 0,56.

Anyag és módszer

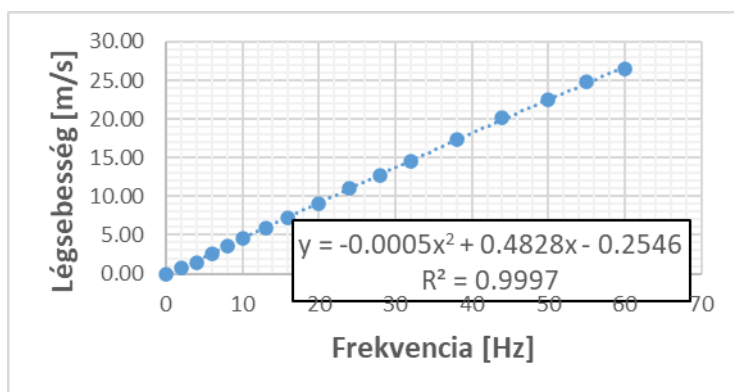
A Miskolci Egyetem, Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézetében egy egyedileg tervezett légcsatornát építettünk, amelynek a vázlati rajza az 2. ábrán látható.



2. ábra: A kísérleti légcsatorna sematikus rajza

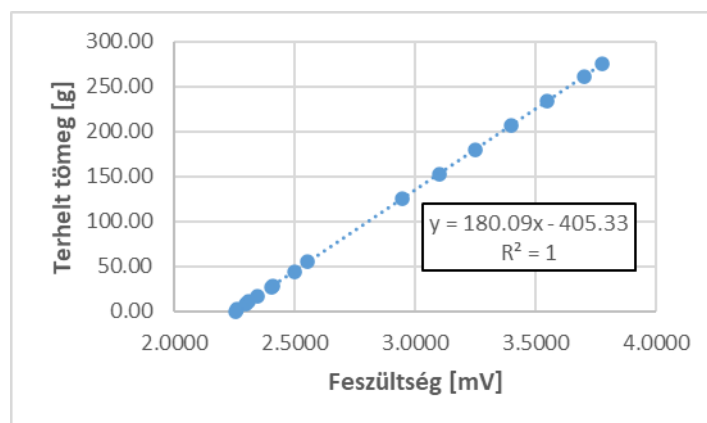
A kísérletekhez a légáramot egy forgólápátos radiális kiömlésű ventilátor (1) biztosítja, amelynek a kivezetésére egy 300 mm belső átmérőjű PVC cső (2) van helyezve. A nem átlátszó falú PVC cső egy 1 méteres és egy 2 méteres csőszakaszból áll. A 3 méteres csőszakasz két 90 fokos könyökkel visszafordul, amit újabb 1 méter PVC cső, és végül a 2 méter hosszú átlátszó falú, plexiből készült mérőcső (3) követ, melynek belső átmérője 295 mm. A ventilátort hajtó kalickás aszinkronmotorhoz egy frekvenciaváltó csatlakozott, amivel a ventilátor tengely-fordulatszámát tudtuk beállítani, ezzel változtatva az áramló levegő sebességét. A visszafordító PVC könyök után található egy áramlásrendező lemez (4). Ez nem más, mint a csőkeresztmetszet közepébe helyezett fél csőátmérőjű acéllemez, amelyet négy darab csavarral lehet központosítani. Ez egy jól ismert mérés technikai megoldás olyan esetekre, amikor nem biztosítható az ún. 10D szabály, azaz a mérési pont előtt nem alakítható ki a csőátmérő nagyságához mért 10-szeres hosszúságú egyenes csőszakasz. A légtechnika kalibrálását három kijelölt keresztmetszetben végeztük el. A három kijelölt keresztmetszetet az 1. ábrán szaggatott vonalak jelölik a B-B mérési keresztmetszet felett. Ezeket a mérési keresztmetszet feletti magasságukkal jelöljük (35, 65 és 95 cm). A légsebességet egy-egy kiragadott pontban a megadott három keresztmetszetben Prandtl csővel (5) mértük meg. Az B-B mérési keresztmetszetben egy tengelyre (6) erőkart rögzítettünk. Az erőkar belső végén egy kampó található (9), amelyre a vizsgált szemcséket akasztottuk. Az erőkar és a kampó „üres-járású”, szemcsék nélküli közegálló erejét előre megmértük minden vizsgált légáram esetében, amelyet a kiértékelés során korrigáltunk. Az erőkar másik vége egy nyúlásmérő bélyeggel felszerelt Stauer CK 500-OP4 precíziós erőmérő cellához (7) volt rögzítve. Az erőkar állítható volt, így az 500 g névleges méréstartományú cellát 0-800 g méréstartományon tudtuk alkalmazni. Az erőmérő cellát egy Laumas TLE analóg jelátalakítóval kötöttük össze.

Azért, hogy a mérések végén konkrét légsebesség értékeket lehessen használni ellenőrizni kellett az áramképet a légcsatornában, valamint meg kellett határozni, hogy adott frekvenciaértékhez milyen légsebesség tartozik, amelyet egy frekvenciaváltó segítségével állítottunk. Ehhez egy prandtlcsövet, valamint egy digitális manométert használtam. A kapott görbét a 3. ábra mutatja be.



3. ábra: A légcatornában mért sebességek változó frekvencia mellett

A jelátalakító a mért értékeket, amit az erőmérő cella küld neki, mV feszültségértékben jelzi ki, így meg kellett határozni azt is, hogy adott feszültséghez mekkora súlyerő tartozik. Ezt a kalibrálást légáram nélkül váltakozó terhelés mellett végeztem el, a kapott görbét pedig az 4. ábra mutatja.

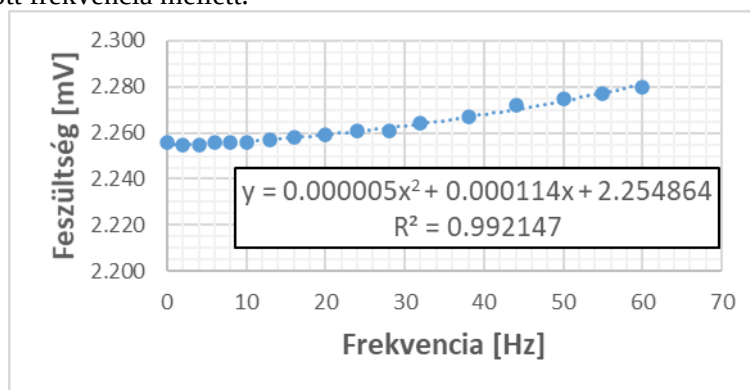


4. ábra: Az erőmérő cella és a jelátalakító által mutatott Feszültség-Terhelés diagram

Az ábrán látható, hogy az erőmérő cella segítségével lineáris közelítéssel tökéletesen meghatározható adott feszültségváltozáshoz tartozó súlyerő-változás.

$$180,09 \text{ g} = 1,7667 \text{ N} = 1 \text{ mV}$$

A kalibrálások során figyelembe kellett venni, hogy kisméretű szemcsék esetén a mérlegkar légellenállása számottevő lehet, ezért terhelés nélkül figyeltük, hogy a milyen feszültséget mérünk terhelés nélkül adott frekvencia mellett.

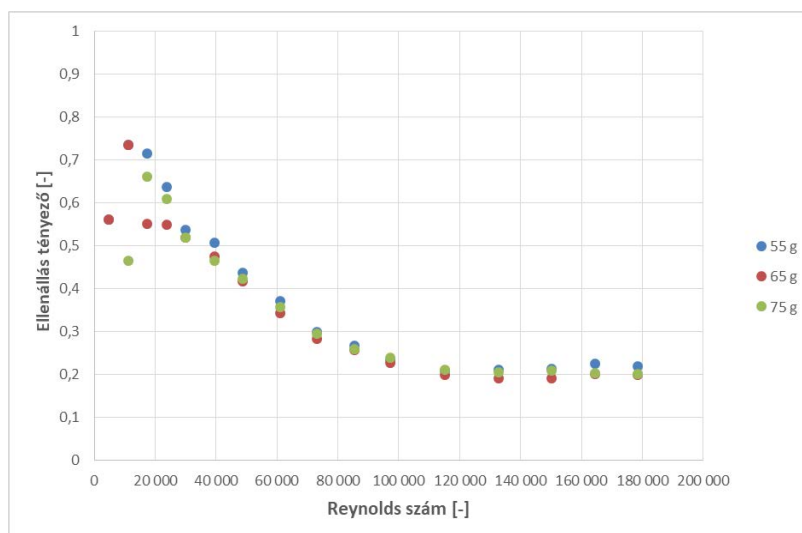


5. ábra: Az erőkar által keltett légellenállás trendje

Ezeket az értékeket kivonva a testekkel mért feszültség értékekből megkapjuk a tisztán, a testek esetében mért légellenállás nagyságát.

Eredmények

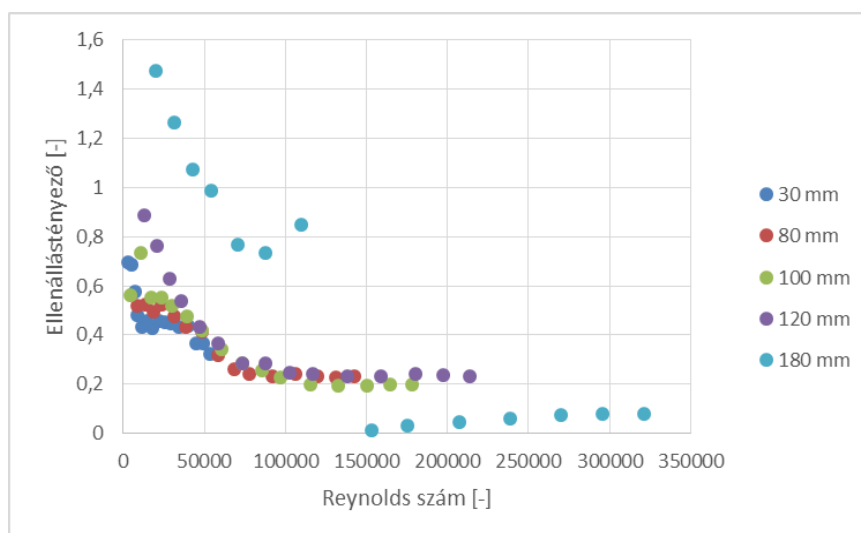
A gömbök ellenállás-tényezőjének mérésekor a kiértékelés során a szakirodalmi értéknél kisebb értékeket kaptam, bár a további testeknél használt kiértékelés adatsora megegyezett a szakirodalmi adatokkal. Ennek ellenére az adatsorok trendje és egymáshoz mért értékei a későbbiekben igazolják a mérési módszert.



6. ábra: Üreggel rendelkező 100 mm átmérőjű gömb tömegének változása és az ellenállás-tényező kapcsolata

A 6. ábrán látható diagram egy ellenőrzés, hogy alaktanilag ugyanolyan gömb ellenállás-tényezője valóban független-e a test tömegétől, hiszen ha a kiértékelés során nincs szignifikáns különbség, akkor az erőmérő rendszer megfelel a mérésre. Az adatokat összevetve egyértelműen kirajzolódik, hogy nincs változás, így a rendszer további vizsgálatokra alkalmas.

A vizsgálatokat további gömbökkel, immár változó mérettel folytattam, így a gömbök által kapott értékek sokkal szélesebb sávban kell mozognia, hiszen a mérettel együtt a Reynolds szám is változik. Összesítve 30, 80, 100, 140, 180 mm átmérőjű gömbök adatait, az alábbi diagramot kaptuk (7. ábra).



7. ábra: 5 különböző méretű gömb ellenállás

A 7. ábrán látható, hogy bár alacsony légsebesség esetén, ahol a légsebesség okozta különbségek kevésbé nyilvánulnak meg a szórás meglehetősen nagy, azonban a magasabb légsebességeknél a korreláció is hasonló. Fontos megjegyezni, hogy a 180 mm-es gömb már nagyon nagy eltéréseket mutat, ezt pedig azzal lehet magyarázni, hogy a cső belső 300 mm-es átmérője már túl közeli a gömbéhez, így fellép a falhatás, illetve a test túlságosan leszűkíti az áramlási keresztmetszetet. Ezzel

kijelenthető, hogy 120-150 mm-es szemcseméret tartományig lehet a légcSATornát ilyen célokra használni.

2020. őszén szelektív válogatóműben volt lehetőség mintavételezést lefolytatni, amely során a válogatott hulladék tisztaságát is lehetőség volt mérni. Az egyes termékek tisztasága 90-95%-os tisztaságú volt, azonban még így is rendkívül sok hulladék kerül az un. válogatási maradék kategóriába (1. táblázat)

1. Bio	2. Papír	3. Textil	4. Tetra	5. PET	6. 3D	7. 2D	8. Fe	9. Al	10. Kő-üveg	11. Egyéb	< 8 mm	Méret szerinti megoszlás
0,00	7,73	2,47	0,97	7,30	16,97	8,11	0,00	0,16	0,00	1,07	0,00	44,80 % > 100 mm
0,98	6,20	0,00	0,33	4,48	11,63	4,57	0,22	1,20	0,65	0,00	0,00	30,25 % 50-100 mm
1,22	5,82	0,73	0,00	0,04	6,06	0,90	0,04	0,61	0,98	0,00	0,00	16,41 % 20-50 mm
0,00	1,28	0,00	0,00	0,00	0,75	0,60	0,00	0,00	0,23	4,20	0,00	7,05 % 8-20 mm
											1,50	1,50 % < 8 mm
2,20	21,03	3,20	1,29	11,82	35,42	14,17	0,26	1,97	1,85	5,28	1,50	100,00 %

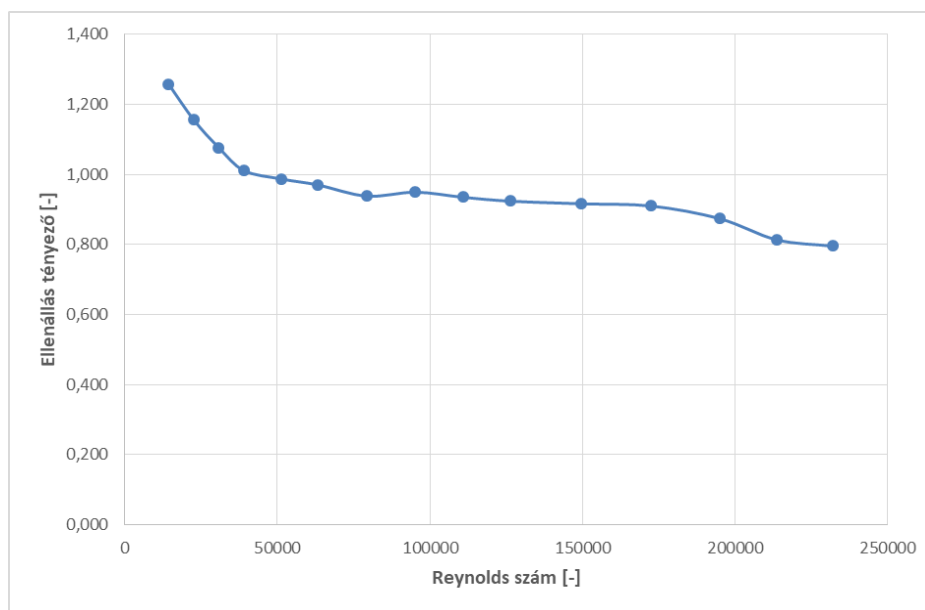
1. táblázat: Egy szelektív válogatómű válogatási maradékának tömegeloszlása

A fenti ábrán látható, hogy a válogatási maradék hasznosítási szempontból rendkívül sok, közel 60 tömegszázaléknyi PET, alakos műanyag és fóliaanyagot tartalmaz. Ennek válogatási „terméknek” az alakos műanyagok 100 mm fölötti frakciójára az alábbi méreteloszlást kaptuk

Termék	Anyagkategória			Méretfrakció
Válogatási Maradék	3D			>100 mm
No.	a [cm]	b [cm]	c [cm]	m [g]
1	13	13	2	10,9
2	14	13	2	10,3
3	28	17	12	84,97
4	14	11	1	4,97
5	17	14	10	73,4
6	21	12	8	49,8
7	25	10	6	34,9
8	21	11	3	24,1
9	25	10	3	53,1
10	21	11	4	38,1
11	13	13	4	15,2
12	13	8	6	35,9
13	13	13	2	9,64
14	31	14	10	35,2
15	16	14	7	30,8
16	20	16	7	55,2
17	23	15	6	66,7
18	18	15	5	101,7
19	25	7	4	28,96
20	26	14	5	113,96

2. táblázat: A válogatási maradék alakos műanyag kategóriájának méreteloszlása 100 mm fölött

A méreteloszlást egy saját készítésű eszközzel mértem meg, amellyel a szemcsék Feret mérete könnyen megállapítható, a későbbi légáramkészülékek tervezéséhez. A 8. ábrán látható egy olyan hulladékszemcse melynek Feret méretei 3×7×18 cm és vetületi felülete 130 cm². Az diagram trendjéből látható, hogy egyértelműen korrelál a korábban mért szabályos szemcséknél megállapított ellenállás tényezővel. Mivel ilyen esetekben a mért szemcsenagyság többszörösen meghaladja az áramlásra merőlegesét, így a szemcsfelülettel eloszlásának meghatározásával a légáramkészülékek.



8. ábra: Hulladékszemcse ellenállás tényezője

Következtetések

A vizsgálatok során egyaránt történtek szabályos és szabálytalan alakú hulladékszemcsékkel mérések. A mérések során validálásra került az egyedi fejlesztésű légcsatorna, valamint az egyes szemcsék ellenállás tényezője is meg lett mérve. A mérések összefüggést tártak fel a hulladékszemcse vetületi felülete és azok 3 dimenziós kiterjedése között.

A mérések során mintavitelezéssel megállapítható a szelektív hulladékok háromdimenziós méreteloszlása, mellyel a légáramkészülékek beállítása egyszerűbben tervezhető. A méretek meghatározására saját módszerrel rövid idő alatt megállapítható az egyes termékek eloszlása valamint a válogatóművekben használt dobszíták is kiválasztásra kerülhetnek ezáltal.

A hulladékszemcsék ellenállás tényezője közelíthető, amennyiben ismerjük a szemcse háromdimenziós Feret méreteit valamint annak vetületi felületét, ezáltal a légáramkészülékek típusa, azok fúvókáinak méretei is az elválasztási légsebesség meghatározható.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány az „Új Nemzeti Kiválóság Program, Felsőoktatási Doktori Hallgatói Kutatói Ösztöndíj - ÚNKP-20-3” keretében, az Innovációs és Technológiai Minisztérium, valamint a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

- Faitli J. 2015. Szemcsemozgás mérése és számítása nem-newtoni egy- és többfázisú közegekben. Bányászati És Kohászati Lapok-Bányászat 2015/3. pp. 2-9.
- Faitli J. 2017. Continuity theory and settling model for spheres falling in non-Newtonian one- and two-phase media. International Journal Of Mineral Processing 169:(1) pp. 16-26.
- Faitli J. 2017. Kontinuitási elmélet diszperz anyagrendszerek különféle berendezésekben való eltérő viselkedésének a jellemzésére. Műszaki Földtudományi Közlemények 86:(1) pp. 11-22.
- Faitli J., Romenda R., Szűcs M. 2017. Egyedi TSZH szemcsék mozgásának vizsgálata modell légáramkészülékben. In: Szigyártó, IL; Szikszai, A (szerk.) XIII. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia Kolozsvár, Románia: Ábel Kiadó, pp. 228-237.
- Pokorádi L. 2002. Áramlástan. Elektronikus jegyzet, Debrecen, pp. 45-48.
- Romenda R., Burinda Zs. 2019. Behaviour of regular-shape single particles while falling in normal air conditions. Geosciences And Engineering: A Publication Of The University Of Miskolc Volume 7 : Number 10 pp. 158-168. , 11 p.
- Tarján I. 1997. A mechanikai eljárástechnika alapjai. Miskolci Egyetemi Kiadó.

INVESTIGATION OF UNIQUE WASTE PARTICLES IN AIRTUBE IN CASE OF THE CIRCULAR ECONOMY RECYCLING

Abstract: Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council (formerly Directive 2015/0275 / COD) amending Directive 2008/98 / EC on waste fundamentally changes Hungary's waste recovery system. While in 1995 the main disposal method was almost 90% landfill, by 2014 we had reached 60%, and nowadays we have managed to reduce this ratio to less than 50%. However, the objective of that Directive is to achieve a minimum level of 55% by weight of municipal waste prepared for re-use and recycled by 2025 and a minimum level of 65% by 2035. This can only be achieved by developing waste preparation systems and amending domestic legislation. For this reason, with the help of the air duct designed by me and built on the University of Miskolc, I promote the development of airflow devices widely used in waste preparation by flow analysis of individual waste particles. Airflow devices are an integral part of the utilization of mainly plastic waste, which also plays an important role in optical sorting systems in the selection of identified waste particles by means of a nozzle line. The more the efficiency of these devices can be improved by describing the particle movements, the higher the percentage of municipal waste that can be recovered.

Keywords: waste management, recycling, circular economy, airflow separator

A KÁRPÁT-MEDENCE VÁROSAINAK VIZSGÁLATA AZ EURÓPA ZÖLD FŐVÁROSA DÍJ ALAPJÁN

Schmeller Dalma^{1*}

¹Pécsi Tudományegyetem Földtudományok Doktori Iskola, Társadalomföldrajzi és Urbanisztikai Tanszék

**dalmamusz@gmail.com*

Összefoglaló: Jelen tanulmány a Kárpát-medencében található, 100.000 főnél magasabb lakosságszámmal rendelkező városokat veszi sorra, mint potenciális jelentkezőket az Európa Zöld Fővárosa díjra. Ennek elnyerésére 2022-ig nyolc kárpát-medencei város nevezett, azonban egyik sem került a döntősök vagy nyertesek közé. A kutatás a potenciális jelentkezőket összehasonlítja a már jelentkezett városokkal a Kárpát-medencében, melyből kiderül, hogy utóbbiak előrébb járnak-e a fenntarthatóság terén, majd az egyetlen szocialista múltú városhoz (Ljubljanához) viszonyítva vizsgálja a kárpát-medencei városok hasonlóságát vagy esetleges lemaradásának mértékét.

Kulcsszavak: Európa Zöld Fővárosa díj, zöld város, településfejlesztés, fenntarthatóság

Bevezető

A 21. században a városfejlesztési modellek terén is új trendek kezdtek megjelenni. Egyre népszerűbbé vált a fenntarthatóságra való törekvés településfejlesztési és településtervezési szinten egyaránt, illetve a klímaváltozás negatív hatásait csökkenteni kívánó városok köre is egyre nagyobb, ami részben az Európai Unió klímapolitikájának és a nemzeti irányelveknek köszönhető, részben pedig a helyi önkormányzatok elkötelezettségének (Andersson 2016). Az Európai Bizottság által 2010-ben „újtárra indított” Európa Zöld Fővárosa (továbbiakban: EZF) díj több városfejlesztési modellt is magába foglal: megtalálható benne a fenntartható- (Hajnal 2006; Lukovich-Mogyorósi 2013; Wang-Liu 2016), a zöld- (Pace et al. 2016; Campbell 1996) és a kompakt város (Artmann et al. 2017; OECD 2012), de a megváltozott környezeti körülményekhez való alkalmazkodásra (reziliens város) (Carter 2011; Pirisi 2019), valamint az okos megoldásokra (smart city) való törekvéseket is tartalmazza (Eremia et al. 2017).

Az EZF díj létrehozásának célja az volt, hogy jutalmazza azokat a városokat, amelyek kiemelkedő sikereket érnek el a fenntarthatóság és a környezettudatosság terén, továbbá képesek ösztönözni saját eredményeikkel és megoldásaikkal más városokat is. A díjra az Európai Unióhoz csatlakozott vagy csatlakozásra váró, az Európai Gazdasági Térség (Izland, Norvégia, Liechtenstein), valamint Svájc 100.000 főnél magasabb lakosságszámmal rendelkező városa jelentkezhet. A díj egy 12 témakörből álló kritériumrendszer alapján vizsgálja a jelentkezett városokat, melyek kapcsán három időszakra vetítve kell bemutatniuk az elmúlt 5-10 év, a jelenlegi helyzet és a következő 5-10 év intézkedéseit, értékeit. Az online felületen benyújtott pályázati anyagokat egy nemzetközileg elismert szakértőkből álló bizottság értékeli, és kinevezi a döntőbe került városokat. Ezek egy következő fordulóban személyesen prezentálják az eredményeiket, jövőbeni terveiket a szakmai zsűri előtt (European Green Capital Award; Ruiz del Portal Sanz 2015; Lönnegren 2009; Cömertler 2017; Gulsrud et al. 2017).

A nyertes várost minden év júniusában hirdetik ki, és számos előnyt élvezhet, mint például a nemzetközi hírnév, a turizmus növekedése, új kapcsolatok, együttműködések kiépülése, élhetőbb, egészségesebb, fenntarthatóbb város kialakítása vagy az életminőség javulása. Továbbá a nyertes várost megilleti a 2019-es forduló óta bevezetett pénzjutalom is, ami 2022-ig 350.000 euró volt, míg a 2023-as nyertes már 600.000 eurót kap. A nyertes és a döntős városok az Európa Zöld Fővárosa Hálózat tagjaivá válnak, ahol megosztják tapasztalataikat, ötleteiket egymással, és képviselik az európai városokat a fenntarthatóság és a környezetvédelem keretében. Az EZF több szervezettel is szoros kapcsolatban van, mint például a Régiók Bizottságával, az Európai Parlamenttel, az EUROCITIES-zel, az ICLEI-vel, a Polgármesterek Szövetségével és az Európai Környezetvédelmi Ügynökséggel (European Green Capital Award Rules of Contest 2023; Gudmundsson 2015).

A díjra a 2022-es fordulóig összesen 104 város jelentkezett, melyek közül nyolc a Kárpát-medencében található, azonban ezek közül egyik sem került a döntősök vagy nyertesek közé. A kárpát-medencei jelentkezett városokhoz földrajzilag legközelebbi nyertes Ljubljana (2016), mely

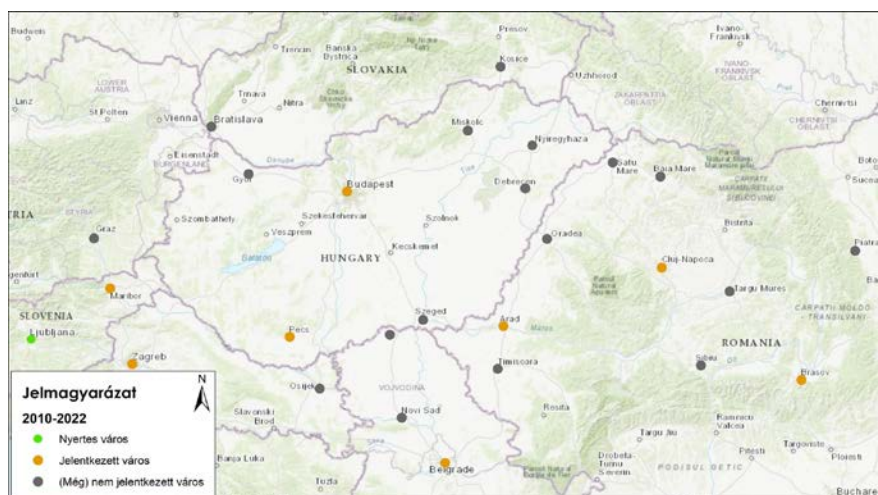
hasonló történelmi múlttal (városfejlődési pályával) rendelkezik, hiszen ez is a poszt-szocialista városok körébe sorolható (Hirt et al. 2017). A kutatás céljai tehát, hogy a Kárpát-medencében található, az EZF jelentkezési feltételeinek megfelelő városokat megvizsgálja a díj kritériumrendszerére támaszkodva (különböző változók alapján), hogy melyik városok állnak legközelebb egy nyertes város (Ljubljana) értékeihez, illetve, hogy mely változók kapcsán mutatható ki szignifikáns különbség a már jelentkezett és a még nem jelentkezett városok esetében.

Anyag és módszer

A kutatás alapja egy általam készített adatbázis 27, a Kárpát-medencében található 100.000 főnél népesebb városok adataiból (1. ábra). A díjra már korábban jelentkezőket és a jelentkezési feltételeinek megfelelő, de még nem jelentkezett városokat elkülönítettem (1 és 0 kóddal) az adatbázisban. Az elemzés az EZF kritériumrendszere alapján készült el, a kvantitatív változókat előtérbe helyezve. Cél volt a pályázatban szereplő 12 kritérium mindegyikéből legalább egy változót kiválasztani. Végül 26 változó került kiválasztásra, melyek közül 20 skálajellegű, hat pedig bináris. Az adatok egységessége miatt először összeurópai adatbázisokból dolgoztam (pl.: Eurostat, European Environment Agency, stb.), ha innen hiányzott egy érték, akkor a települések dokumentumait (pl.: SEAP vagy SECAP, Klímastratégia, Hulladékgazdálkodási Terv, SUMP, stb.), releváns vállalkozások által közzétett adatokat, valamint a helyi médiát használtam. Az adatgyűjtés során fontos volt a lehető legfrissebb adatok beszerzése, ám például az Eurostat esetében (ami az egyik legfőbb forrása a kutatásnak) az adatok többsége 2017-es vagy ennél régebbi.

Jelen vizsgálat során a már jelentkezett és a potenciális jelentkező városok összehasonlítására két módszer alkalmazható a skálajellegű változók esetében, a független mintás T próba és a Mann-Whitney U teszt. Mivel a független mintás T próba az adatok normális eloszlását feltételezi, a megfelelő módszer kiválasztásához a normalitás tesztek közül a kis elemszám miatt a Shapiro-Wilk tesztet választottam. A teszt alapján a változók közel fele követi csak a normális eloszlást, így ezekre elvégezhető a független mintás T próba, míg a maradék változó esetében a Mann-Whitney U teszt használata javasolt. A bináris változók esetében a khi-négyzet próba függetlenségi vizsgálatot alkalmaztam az összefüggés megvizsgálására.

Annak a kérdésnek a megválaszolására, hogy melyik kárpát-medencei vizsgált város hasonlít leginkább a közelben található egyetlen nyertes város (Ljubljana) adataihoz az ArcGIS Similarity search funkcióját alkalmaztam. Az összehasonlításhoz a skálajellegű változókat használtam⁷, leszámítva az újrahasznosítási rátát⁸. A Similarity search standardizáció után képes rangsorolni a városokat Ljubljana értékeitől való eltérés nagysága szerint (Pimpler 2017).



1. ábra. A kutatás során vizsgált városok (Szerk.: Schmeller D. 2021)

⁷ Mivel a módszer nem tudja kezelni az adathiányt, ezért a több változó esetében is hiányos adatokkal rendelkező városokat (Satu Mare, Piatra Neamt, Belgrád, Novi Sad, Subotica) kivettem ebből az elemzésből.

⁸ Győr és Kecskemét adathiánnyal rendelkezett, ám az elemszám további csökkentése helyett inkább magát a változót távolítottam el.

Eredmények

A szignifikancia vizsgálatok alapján néhány változó tekintetében egyértelmű különbségek láthatóak, mint például az NO₂ éves átlagos értékében. A többi változó esetében ugyan nincs szignifikáns különbség, azonban elmondható, hogy a díjra már jelentkezett városok esetében kevesebb az autók száma 1000 főre nézve, többen járnak gyalog munkába, kevesebb ivóvizet használnak el egy nap során, magasabb az újrahasznosítás aránya és kevesebben élnek 55dB-nél (Ln) magasabb zajterhelésű területeken, azonban a potenciális jelentkezők valamelyest jobbak a légszennyezettségi értékekben, valamint az energiafogyasztásban (1. táblázat).

1. táblázat. A független mintás T próba eredményei

Változó	Autók száma/1000 fő	Munkába járás gyalog (%)	NO ₂ éves átlag (µg/m ³)	PM ₁₀ éves átlag (µg/m ³)
Átlag (potenciális)	361,4	22,4	24,7	25,6
Átlag (jelentkezett)	346,7	26,1	35,8	26,4
Levene próba ⁹	0,953	0,175	1,089	7,014*
t	0,463	-0,819	-3,192**	-0,536
N	25	26	27	27
Változó	Ivóvízhasználat (liter/nap/fő)	Energiafogyasztás (MWh/fő)	Újrahasznosítás (%)	Ln55-nél nagyobb zajszenyezettségben élők (%)
Átlag (potenciális)	121,8	12,2	19,7	17,7
Átlag (jelentkezett)	114,1	14,8	28,1	13,1
Levene próba	0,191	0,002	0,440	0,035
t	-1,042	0,636	-1,109	1,008
N	27	27	24	22

**p<0,01 *p<0,05

A Mann-Whitney teszt alkalmazása során azt az eredményt kaptam, hogy a népsűrűség esetében van csak szignifikáns különbség, a Natura 2000 szignifikancia szintje pedig a határérték közelében van, tehát ezek tekintetében a már jelentkezett városok jobbak. A többi változó tekintetében is látható eltérés (bár ezek nem szignifikánsak): a már nevezett városoknak kisebb a CO₂ kibocsátása (t/fő/év), magasabb az egy főre jutó kerékpárutak hossza, kevesebben járnak autóval munkába és többen tömegközlekedéssel, kevesebben élnek 65dB-nél (Lden) nagyobb zajterhelésű területeken, kevesebb a kezelt szennyvíz mennyisége és több az elektromos autótöltő állomás. A még nem jelentkezett városok viszont valamivel jobb értékeket képviselnek a kerékpárral munkába járás, az egy főre jutó zöldterületek nagysága (m²) és a keletkezett hulladék mennyisége (kg/fő/év) terén (2. táblázat).

2. táblázat. A Mann-Whitney teszt eredményei

Változó	CO ₂ kibocsátás (t/fő/év)	Kerékpárutak hossza (km/fő)	Munkába járás autóval (%)	Munkába járás tömegközlekedéssel (%)
Átlagos helyezés (potenciális)	13,95	13,45	14,79	12,79
Átlagos	12,29	15,57	10	15,43

⁹ Ahol a Levene teszt szignifikáns (PM₁₀), ott van különbség a két alminták szórásában, ebben az esetben a t a Welch t próba értékét tartalmazza.

helyezés (jelentkezett)				
Mann-Whitney	58,000	59,000	42,000	53,000
N	26	27	26	26
Változó	Munkába járás kerékpárral (%)	Városi zöldterületek (m²/fő)	Natura 2000 (város területének %-a)	Népsűrűség (fő/km²)
Átlagos helyezés (potenciális)	14,68	14,85	12,53	12,2
Átlagos helyezés (jelentkezett)	10,29	11,57	18,29	19,14
Mann-Whitney	44,000	53,000	40,000 ⁺	34,000*
N	26	27	27	27
Változó	Lden65-nél nagyobb zajszennyezettségben élők (%)	Kommunális hulladék (kg/fő)	Szennyvíz (p.e./népesség)	Elektromos autótöltő állomások
Átlagos helyezés (potenciális)	12,53	13,95	13,56	13,15
Átlagos helyezés (jelentkezett)	9,29	14,14	11,57	16,43
Mann-Whitney	37,000	69,000	53,000	53,000
N	22	27	25	27

*p<0,05 ⁺p<0,1

3. táblázat. A bináris változók vizsgálatának eredményei

Változó	SEAP / SECAP	Covenant of Mayors	Aalborgi Charta
Khi-négyzet	1,181	5,559*	0,220
Változó	Circular Economy Declaration	ICLEI	Klímastratégia
Khi-négyzet	6,171*	5,888*	0,010

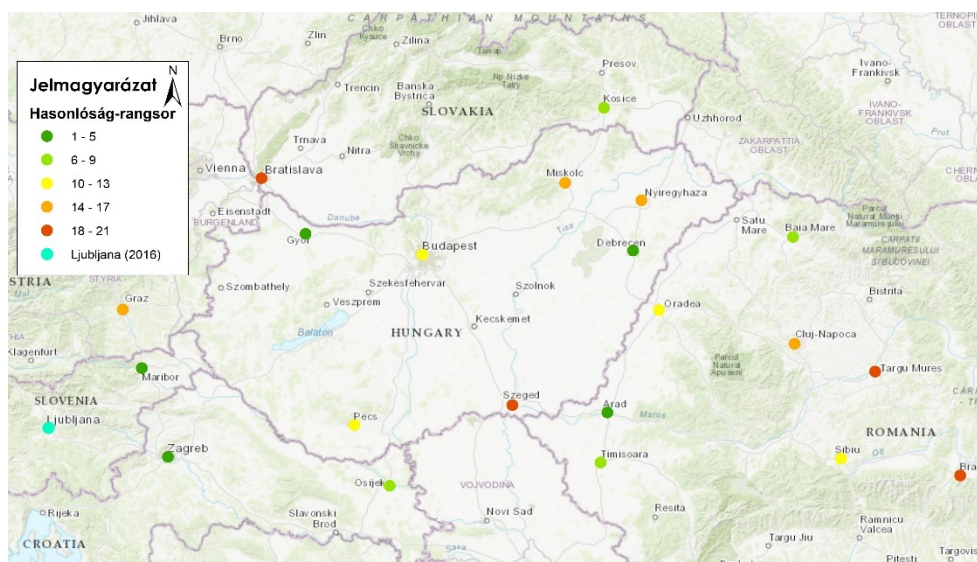
*p<0,05

A bináris változók felének esetében mutatkozott szignifikáns különbség a már jelentkezett és a még nem jelentkezett városok értékei között (3. táblázat). A nyolc eddigi jelentkezett város mindegyike tagja a Covenant of Mayors-nek (Polgármesterek Szövetsége); 10 olyan város van, mely még nem jelentkezett a díjra, de tagja e szövetségnek; és 10 város nem tagja és nem is jelentkezett még az EZF-re. A Circular Economy Declaration aláírói között szereplő két kárpát-medencei város már jelentkezett a díjra korábban, míg a négy ICLEI-tag közül három jelentkezett eddig. Mindezek alapján elmondható, hogy azoknak a városoknak a körében népszerűbb az EZF, amelyek e három szervezet vagy szövetség tagjai, illetve aláírói. A legkisebb különbség a klímastratégia esetében van, mivel 13 vizsgált városnak van (ezek közül kilenc még nem jelentkezett), 14-nek pedig nincs ilyen dokumentuma (négy város már jelentkezett).

A kutatás másik fontos módszere a Similarity search (ArcGIS 10.2.2) eszköz használata, mely során az adatbázisban szereplő városok (27-ből 21 db, a maradék hat esetében adathiány lépett fel) Ljubljana értékeihez viszonyítva lettek megvizsgálva. A 2016-os nyertes városhoz az értékeikben leginkább hasonlító városok: 1. Arad, 2. Maribor, 3. Győr, 4. Zágráb, 5. Debrecen; a Ljubljánától leginkább lemaradt városok, tehát legkevésbé hasonlóak hozzá: 18. Brassó, 19. Pozsony, 20. Szeged, 21. Marosvásárhely. Ezek közül Debrecen és Győr még nem jelentkezett a díjra, Maribor és Zágráb a 2022-es fordulóra, míg Arad a 2018-as és a 2019-es fordulóra adták be a jelentkezésüket, azonban egyik sem került a döntősök közé. A felsorolt városok mindegyike csupán egy változó esetében

bizonyultak rosszabbnak Ljubljánánál: az egy főre jutó kerékpárutak hosszában (km). A CO₂ kibocsátás kapcsán egyedül Győr értékei rosszabbak valamelyest a nyertes városénál, az 1000 főre jutó autók száma Arad esetében a legkevesebb (legtöbb: Maribor és Ljubljana), Zágráb kivételével mindegyik városra igaz, hogy a munkába járás főleg autóval történik, Arad esetében a legmagasabb a gyalogosok aránya, míg a kerékpározók aránya Győrtől a legnagyobb. Az egy főre jutó zöldterületek nagysága (m²/fő) a magyar városokban a legmagasabbak, míg a legalacsonyabb érték pont Ljubljánához kapcsolható. A Natura2000-es területek kapcsán a nyertes város csak a második (1.: Győr), a légszennyezettségi adatokat nézve (NO₂, PM₁₀ éves átlagos értéke) Ljubljana a második legszennyezettebb (1.: Zágráb). Az éjszakai (>55dB) és nappali (>65dB) zajterhelés és az ivóvízfogyasztás (liter/nap/fő) tekintetében középmezőnyben van Ljubljana, a keletkezett hulladék mennyisége (fő/kg/év) Debrecenben a legkevesebb (Ljubljana: 2.), a kezelt szennyvíz mennyiségében (p.e.) nincs számottevő különbség, azonban az energiafogyasztásban (MWh/fő/év) Ljubljana messze az első helyen van. A népsűrűség (fő/km²) tekintetében pedig elmondható, hogy Győr és Debrecen értékei 1000 fő/km²-nél alacsonyabbak, a felsorolt többi város ennél magasabb értékekkel rendelkeznek.

Fontos megemlíteni mindezek alapján, hogy a már jelentkezett városok valóban jobbak bizonyos változóknál, ugyanakkor ha Európa egészét nézzük és a 104 eddigi jelentkezett várost, akkor a Kárpát-medence területéről jelentkezettek a rangsor végén foglalnak helyet.



2. ábra. A Similarity search eredménye (Szerk.: Schmeller D. 2021)

Következtetések

A bemutatott eredmények alapján láthatóvá váltak a 2016-os Zöld Főváros, Ljubljana és a Kárpát-medence 100.000 főnél népesebb városai, valamint utóbbi már jelentkezett és a még nem jelentkezett városai közötti különbségek. A vizsgált változók döntő többségében nincs szignifikáns eltérés a 27 város értékei között, ugyanakkor elmondható, hogy a már jelentkezettek elindultak a „zölddé válás” útján és elkötelezték magukat a változás (és változtatás) mellett. Mindehhez megfelelő és felelős döntéshozás, lakossági bevonás és tájékoztatás, prioritások megnevezése (és végrehajtása) a környezetvédelem és a fenntarthatóság terén, együttműködések kialakítása, különböző népszerűsítési és környezetnevelési programok lebonyolítása (pl.: tömegközlekedés, kerékpáros közlekedés, ökológiai lábnyom, stb.) feltétlenül szükségesek. A nyertes és döntős városok felkeresése, ötleteik, tanácsaik, észrevételeik, technikai megoldásaik kikérése is segíthet a jelentkező városoknak abban, hogy mire figyeljenek a jelentkezési dokumentumban, mely témakörökre kell még nagyobb hangsúlyt fektetniük a fejlesztések során. A Kárpát-medence területéről eddig jelentkezett városok mindegyikének sajátos karaktere (pl.: volt bányaváros, iparváros, egyetemváros, stb.) és földrajzi adottsága van, azonban e tulajdonságok kihasználására kell törekedni, és az EZF elvei (kritériumai) mentén folyamatosan fejleszteni, amivel lassan elérhető a díj elnyerése.

Irodalom

- Andersson I. 2016. 'Green cities' going greener? Local environmental policy-making and place branding in the 'Greenest City in Europe'. *European Planning Studies* 24 (6): 1197–1215.
- Artmann M., Kohler M., Meinel G., Gan J., Ioja IC. 2017. How smart growth and green infrastructure can mutually support each other - A conceptual framework for compact and green cities. *Ecological Indicators* 96 (2): 10–22.
- Campbell S. 1996. Green Cities, Growing Cities, Just Cities?: Urban Planning and the Contradictions of Sustainable Development. *Journal of the American Planning Association* 62 (3): 296–312.
- Carter J. G. 2011. Climate change adaptation in European cities. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 3 (3): 193–198.
- Cömertler S. 2017. Greens of the European Green Capitals. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 245 (5): 52–64.
- Eremia M., Toma L., Sanduleac M. 2017. The Smart City Concept in the 21st Century. *Procedia Engineering* 181: 12–19.
- European Environment Agency <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps>
- European Green Capital Award <https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/>
- Eurostat Data Browser https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/urb_cenv/default/table?lang=en
- Gudmundsson H. 2015. The European Green Capital Award. Its Role, Evaluation Criteria and Policy Implications. *Toshi Keikaku* 64 (2)
- Gulrud N. M., Ostoić S. K., Faehnle M., Maric B., Paloniemi R., Pearlmutter D., Simson A. J. 2017. Challenges to Governing Urban Green Infrastructure in Europe – The Case of the European Green Capital Award. In: Pearlmutter D. et al. (szerk.) *The Urban Forest. Future City* (7). Springer, Cham, p. 235–258.
- Hajnal K. 2006. A fenntartható fejlődés elméleti kérdései és alkalmazása a településfejlesztésben. *PTE TTK Földrajzi Intézet, Pécs* (PhD-értekezés)
- Hirt S., Ferenčuhová S., Tuvikene T. 2017. Conceptual forum: the “post-socialist” city. *Eurasian Geography and Economics* 57 (4-5): 497–520.
- Lönnegren L. 2009. The European Green Capital Award – Towards a sustainable Europe? *Malmö University, BSc szakdolgozat*
- Lukovich T., Mogyorósi K. (szerk.) 2013. Fenntartható fejlesztés - Várostervezési útmutató. *TERC Kft., Budapest*
- Nurse A., North P. 2020. European Green Capital: environmental urbanism, or an addition to the entrepreneurial toolbox? *Town Planning Review* 91 (4): 357–372.
- OECD Green Growth Studies 2012. Compact City Policies: A Comparative Assessment
- Pace R., Churkina G., Rivera M. 2016. How green is a “Green City”? A review of existing indicators and approaches. *Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS), Potsdam*
- Pimpler E. 2017. Spatial analytics with ArcGIS. *Packt Publishing Ltd., Birmingham, UK.*
- Pirisi G. 2019. A reziliencia lehetséges értelmezése a településföldrajzi kutatásokban. *Tér és Társadalom* 33 (2): 62–81.
- Ruiz del Portal Sanz A. 2015. Is the European Green Capital Award showcasing appropriate models of best practice for transition? The land use indicator. *International Making Cities Liveable, Cardiff University*
- Wang M., Liu J. 2016. Theoretical Analysis of the Concept of a Sustainable City. *Chinese Journal of Urban and Environmental Studies* 4 (4): 1–13.

ANALYZING THE CITIES LOCATED IN THE CARPATHIAN BASIN, BASED ON THE EUROPEAN GREEN CAPITAL AWARD

Abstract: The present study lists cities in the Carpathian Basin with a population of more than 100,000 as potential candidates for the European Green Capital Award. Seven Carpathian Basin cities nominated for this by 2022, but none of them were among the finalists or winners. The research compares potential applicants with already applied cities in the Carpathian Basin to see if the latter are ahead in terms of sustainability, and then examines the similarity or potential lag of the Carpathian Basin cities compared to the only Eastern European city (Ljubljana).

Keywords: European Green Capital Award, green city, urban development, sustainability

SZABOLCS-SZATMÁR-BEREG MEGYE AGRÁRIUMA ERŐSSÉGEINEK ELEMZŐ ÉRTÉKELÉSE, EMPIRIKUS KUTATÁSI EREDMÉNYEKRE ALAPOZVA

Takács István^{1,*}, Fenyvesi Adrien², Sinóros-Szabó Botond²

¹PhD hallgató, Debreceni Egyetem, Kerpely Kálmán Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok
Doktori Iskola, Debrecen,

² Pedagogic assistant, Lilleby Skole, Trondheim, Norway,

²Professor emeritus, Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és
Környezetgazdálkodási Kar, Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debrecen

**taktamist@gmail.com*

Összefoglaló: Szabolcs-Szatmár-Bereg megye mezőgazdaságát tanulmányoztuk. Eredményeinket empirikus kutatás alapján nyertük. Felmértük, hogy a megye gazdálkodói az agrárium jellemzőit, a SWOT-analízis keretrendszerén belül, melyik tényezőhöz sorolják. Az agrárszakemberektől kapott válaszokat, számszerűsítettük és értékeltük. A mezőgazdaság interdiszciplináris vizsgálata időszerű és fontos feladat. E tanulmányunk célja, hogy beszámoljunk, mely kritériumok kerültek az erősségek kategóriába és felmérjük az okokat, összefüggéseket találunk. Ezt rendszerösszefüggések alapján lehet érvényesíteni az élelmiszertermelésen kívül a környezetvédelem, a vidéki életér megőrzése, a foglalkoztatás és a regionális fejlesztések kérdésében is.

Kulcsszavak: rendszer, analízis, vizsgálat, agrárium, Q13.

Bevezető

A mezőgazdaság multifunkcionálissá vált, feladata már nem csak az egészséges élelmiszer előállítás, hanem komplexitása magában foglalja a területfejlesztési, tájgazdálkodási, környezetvédelmi és turizmus funkciókat (Nagy, 2006; Horváth, 2012). Mindezek tekintetében, alapjaiban határozza meg az állapotértékelés a sikeres, valós adatokra támaszkodó stratégia megalkotását. Önmagában vizsgálva a mezőgazdaság nem tudja megoldani a foglalkoztatási és munkahely teremtési problémákat (Mészáros, 2009), ugyanakkor gazdasági alapot képez a kultúrkörnyezet minőségi megalapozásához (Buday-Sántha, 2012). Az élelmiszertermelés, energiaátalakítás, felhasználás, a munkahely teremtés rendszerben alkotják a vidékfejlesztés egységes szerkezetét. Rendszerben értelmezhetők a tulajdonságaik és jellemzőik, melyek projektekben öltenek testet (Sinóros-Szabó, 2018).

A magyar mezőgazdaság általánosan értelmezhető jellemzője, a termelés rossz szerkezete és apró birtokmérete. Az agráriumban dolgozók előrecedése, a munkaerőhiány és a társadalmi elfogadottság alacsony szintje (Popp, 2003). Ezen köztudott sajátos attitűdök kiegészülnek a vidékfejlesztés és a mezőgazdaság további ismérveivel, melyek törekvései átfedik egymást (Husti, 2018). A mezőgazdaság és a regionális fejlesztés egymást kölcsönösen feltételező meghatározottsága rendszerszemléletben vizsgálható, s ennek eredményei határozzák meg alapvetően a technológiai és gazdasági fejlesztést, a társadalmi kohéziót elősegítő társadalmi fejlesztést, illetve a természeti környezettel harmóniában lévő fejlesztési megoldásokat és tevékenységeket (Takács – Sinóros-Szabó, 2019).

A mezőgazdaság súlyos traumaként élte meg a termelési és tulajdoni rendszer átalakulását (Pepó, 2004). A külföldi tőke beáramlásának köszönhetően fejlődött az ipar és a terciér szektor, Magyarország tőkeimportőr ország lett (Nagy - Sinóros-Szabó, 2014). Igaz e jelenség leginkább a Közép-Magyarország régióban jelentkezett (Horváth, 2012). Az átalakulás azt eredményezte, hogy a mezőgazdaság részesedése a GDP-ből erőteljesen visszaesett, egyedüli országgént meghaladta az ipar visszaesését. A rendszerváltozás évében (1990) a mezőgazdaság a GDP 14,5 %-át adta, a beruházásokból a részesedése 9 % és a 14,2 %-át foglalkoztatta a munkaképes lakosságnak. Ezek az arányok 2009-ben már 3 %-ra, 5,6 % és 4,6 %-ra csökkentek (KSH, 2010). A mezőgazdaság GDP és foglalkoztatási adatai önmagukban nem tükrözik fontosságát. Architektúrájában vizsgálva megállapítható, hogy további 20-25 % bruttó hazai termék és foglalkoztatás épül rá a gazdaság teljes vertikumában. Társadalompolitikai szerepe jelentősen túlmutat gazdasági szerepén.

A szántóföldi gazdálkodásban a gabonatermesztés hegemoniája óriási, ami a hiánygazdálkodás, klasszikus értelemben vett „gyarmati” gazdálkodás jellemzője (Solti, 2013). Szabolcs-Szatmár-Bereg

megye kifejezetten agrármegye, a mezőgazdaság súlya az országos átlagnak több mint kétszerese (Baranyi, 2006; Nemes- Nagy, 1996). Megállapítható, hogy a mezőgazdaságnak alapvető, politikai reformokra is szüksége van (Pretty et al., 2000). A mezőgazdaságra érvényes piaci és szakpolitikai struktúra gátolja, de legalábbis nem ösztönzi a gazdálkodási módszerek hatékony átalakítását (Tegtmeier - Duffy, 2004).

Az időjárási körülmények változása kiszámíthatatlanná teszik a gazdálkodást. A régiókban enyhe és csapadékos a tél, meleg és száraz a nyár, a csapadékeloszlás szélsőséges. A csapadék önmagában nem elégséges a növénytermesztéshez, csupán a vízigény közepes szintű kielégítését biztosítja (Szász - Nagy, 2003). Átlagos csapadék ellátású években, már szükség van az öntözésre (Nagy et al., 2004). A növénytermesztés legkritikusabb és legfontosabb természeti tényezője a csapadék, ezért a legszámottevőbb termelési tényező az öntözés (Nagy et al., 2000). A csapadék mennyisége és eloszlása szélsőséges, kedvezőtlen a vízkészletre és vízmérlegre (Bartholy - Pongrácz, 2007; Szalai - Lakatos, 2013). Az Észak-Alföld régióban a csapadék csökkenése előre jelezhető (Lakatos, 2012).

A versenyelőnyök feltérképezése és értékelése, valamint helyes értelmezése az egyes gazdaságok, mind pedig nemzetgazdasági szinten az agrárpolitika egyik legfontosabb feladata (Mizik, 2019).

A vizsgálat keretét adó Szabolcs-Szatmár-Bereg megye nagy része elmaradott (Nemes- Nagy, 1990; Szűcs, 1981), periférikus peremterület (Beluczky, 1990, 2002; Barta, 1990), gazdasági- és társadalmi centrumvesztett térség (Takács, 2010; Takács - Fenyvesi, 2019). A mezőgazdasági termelés biztosítja a vidéki térben a népesség megmaradásának legerősebb bázisát. Feladata pótolhatatlan, sikeressége a perifériák felemelkedésének jövőbeni záloga. Ezért elengedhetetlen szisztematikus vizsgálata és értékelése. Erre az ismérvekre alapozott kutatásunk mindemellett hiánypótló, egy korábban kevésbé vizsgált kérdéskörbe nyújt újszerű betekintést. Empirikus eredményeink hozzájárulhatnak továbbá egy nagyobb volumenű (országos reprezentatív) kutatás előkészítéséhez.

Anyag és módszer

A dolgozatunkban Szabolcs-Szatmár-Bereg megye mezőgazdaságát vizsgáltuk a gazdálkodók véleményein, tapasztalatain keresztül. Kutatást végeztünk a kukorica és az őszi búza, mint két legfontosabb szántóföldi gabonaféle termesztésével foglalkozó szervezetek között. A vizsgálat alapsokasága a megye mezőgazdasági vállalkozói világa. Hozzáférést Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében található, hatvan, Nemzeti Agrár Kamara falugazdászán keresztül nyertünk. Őket kerestük meg elektronikus úton a NAK megyei igazgatóságának segítségével, zárt típusú kérdőívvel, Google űrlapok program használatával (CAPI - Computer-Aided-Personal-Interview). A kérdőívet elektronikus formában juttattuk el a falugazdászokhoz és elektronikus formában küldték vissza a válaszokat. A kapcsolatok kimutatására különböző módszerekkel összefüggés vizsgálatot végeztünk.

A SWOT-analízis módszerét használtuk kérdésekre adható válaszok értékeinek. A kérdések fókuszában a szántóföldi növénytermesztést végző gazdaságok megismerése szerepelt.

A falugazdászok segítettek kitölteni a kérdőívet az általuk véletlenszerűen kiválasztott, ügyfélkörükben lévő, szántóföldi növénytermesztést végző egy- egy gazdálkodónak, úgy, hogy az ügyfélkörükre (átlagosan 400-450 ügyfél/falugazdász) leginkább jellemző, szubjektív ismereteik is megjelenjenek a válaszokban. Így egyszerre megismerjük a növénytermeléshez kapcsolódó objektív adatokat is. Kérésünk volt, hogy konszenzusos válaszok szülessenek a nem számszerűsíthető adatokon nyugvó válaszokon kívül. A közös döntés kialakításához szükséges a legnagyobb ráfordítás: időben, figyelemben, rugalmasságban, ám ebben az esetben az adatok akár nagyságrendekkel nagyobb közösség véleményét tükrözhetik. Az egyesség kialakítása során nehézséget okozhat a döntésben érintettek és érdekelték megfelelően széles körének bevonása. Ezért fontos a falugazdászok ismeretanyaga. Így meggyőző, nagy létszámú adatbázison alapulnak az adatok. A falugazdászok ismerete széleskörű és pártatlan (kb. 8000 ügyfél/év). A véletlenszerűség megvalósulása okán a kutatást reprezentatívnak tekintjük.

A kutatás kezdetének eszmei és gyakorlati időpontja 2018. december 12. Zárása 2019. szeptember 15. Mintavevő 60 falugazdász. Minta nagysága 8000 fő.

Mintavétel: A kérdőívet minden falugazdásznak megküldtük, a visszaérkezési arány: 98.3 %, 59/60. A részletesebb válaszadás növelése érdekében az alábbi módszereket alkalmaztuk: motiváló,

felkérő levél az igazgatóságon keresztül, telefonos és személyes kérdés és válaszadás. Az eredmények azért általánosíthatók a teljes megyére, mert ez a mintavételi csoport látja el a kapcsolattartást, információ átadást, gazdálkodói tevékenységükhöz kapcsolódó mindennemű segítségnyújtást. A kitöltést befolyásolhatták a következő tényezők: internet hozzáférés (falugazdász biztosította az internet elérést), érdeklődés és elkötelezettség a téma iránt. Eredményeink interpretálásakor ezen ismérveket figyelembe vesszük.

A SWOT-analízis stratégiai elemzés módszere, a Stanford Egyetemhez köthető a kialakulása. A belső környezeten belül az erősségek pozitív hatást gyakorolnak a vállalkozásra **(Thompson és Strickland, 1984)**. A SWOT-analízis a vállalkozások helyzetének elemzésében nyújt segítséget. Meghatározhatjuk az erősségeit (Strengths), gyengeségeit (Weaknesses), piaci lehetőségeit (Opportunities) és környezeti fenyegetéseket (Threats).

Az elemzésekhez Guilford skáláját használom a kapcsolatok szorosságának jellemzéséhez **(Guilford, 1956)**.

Eredmények

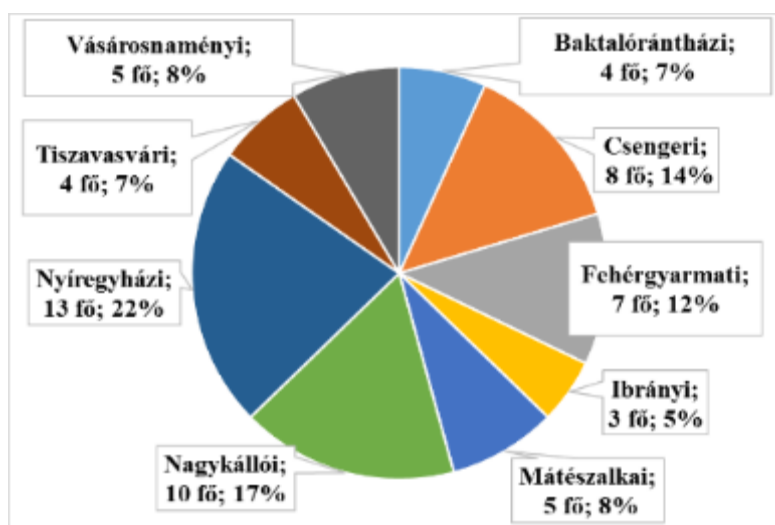
A tanulmányban szereplő ábrák megmutatják a vizsgálatban részt vevők adatait és értékelési pontjait, valamint egy adott kérdésről alkotott véleményüket. A táblázatok adatai közül, melyek a teljes kutatás eredményeit mutatják, a publikációban a SWOT-analízis eredményei alapján értékeljük a válaszokat és ezen keresztül tárunk fel lehetséges összefüggéseket. A táblázatok százalékos értékeket jelenítenek meg.

A kitöltők között közel négyszer annyi férfi (47 fő, 80 %) volt, mint nő (12 fő, 20 %). A megye mezőgazdaságának egészében jellemzően döntően nagyobb arányban férfiak dolgoznak.

Az életkor megoszlása alapján: 40 év alatt 11 fő (19 %). 40 év felett 48 fő (81 %). A gazdálkodók átlagéletkora 49,06 év. A gazdák életkorának átlagtól való átlagos eltérése – 24 és + 16 év.

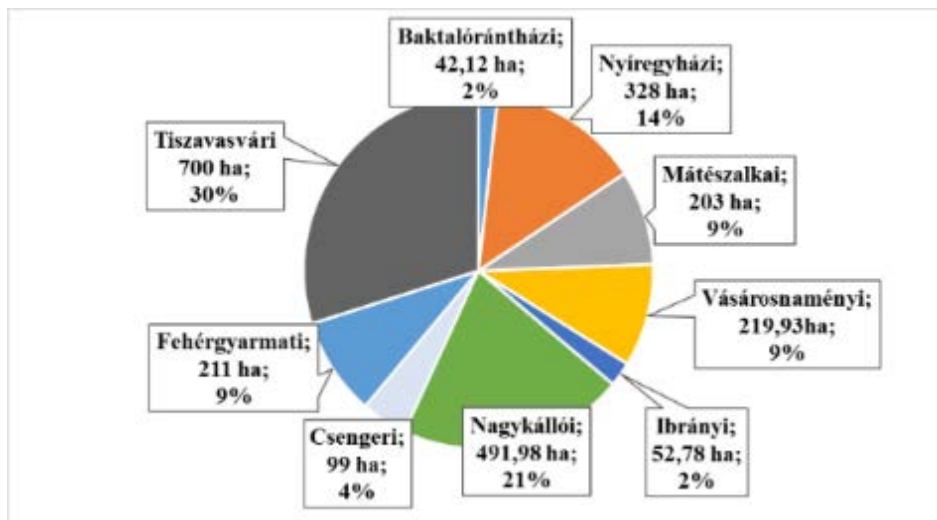
A felmérésben résztvevők iskolai végzettség szerint négy csoportba soroltam. Felsőfokú 10 fő (17 %), középfokú 39 fő (66 %), alapfokú 7 fő (12%) és nincs iskolai végzettsége 3 fő (5 %). Mezőgazdasági végzettség tekintetében, rendelkezik vele 53 fő (90 %) és nincs mezőgazdasági végzettsége 6 fő (10 %).

Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a felmérésben résztvevők, az 1. ábrán látható %-ban vettek részt a különböző járásokból. A 13 megyei járásból a grafikonon látható 9-ből kaptunk adatot. Legnagyobb számban a Nyíregyházi Járás képviselteti magát a felmérésben (13 fő). Ez a járás a legnépesebb és legnagyobb népsűrűséggel rendelkező járás a megyében, hiszen a megyeszékhely itt található. A második helyen lévő Nagykállói Járás közvetlenül a Nyíregyházi Járás mellett található földrajzi elhelyezkedés tekintetében (10 fő). A harmadik és negyedik legnagyobb létszámmal résztvevő két járás, a Csengeri (8 fő) és a Fehérgyarmati (7 fő) járások a megye keleti szélén találhatóak meg.



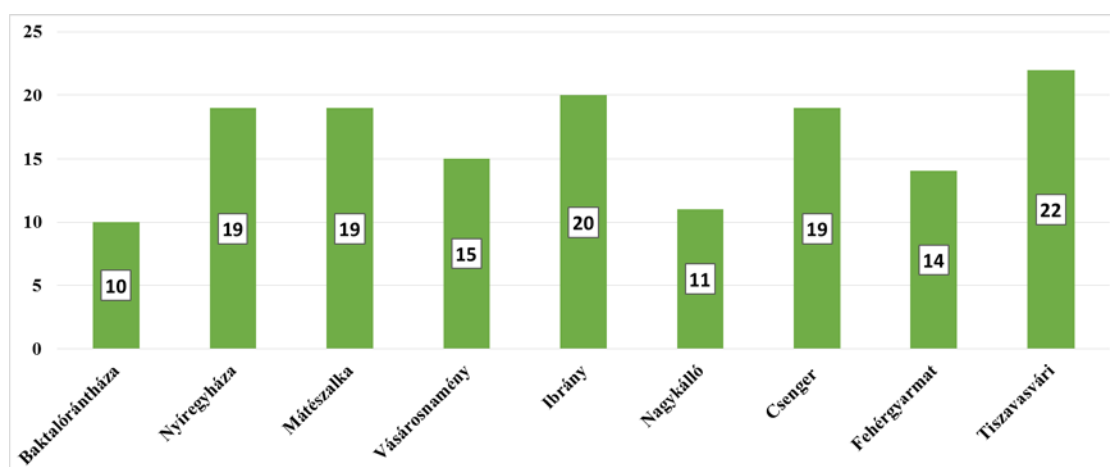
1. ábra. A gazdálkodók székhelyének járási elhelyezkedése (2019)

A kitöltők által megadott szántóterület nagysága hektárban (2. ábra). A gazdálkodók területnagysága 1-470 ha között mozog. Átlagosan 40,16 ha területen gazdálkodnak, a területnagyság szórása 72,7 ha. A saját tulajdonú szántóterületek nagyság 0-380 ha között adódik, ebből átlagosan 31,48 ha magán tulajdonú, ennek szórása 57,6 ha. Az egyéb művelési ágba tartozó területnagyság 0-200 ha között található, átlagosan 9,07 ha, ennek szórása 28,3 ha.. A legnagyobb területnagyságot a Tiszavasvári (700 ha), a legkisebbet pedig a Baktalórántházi járás (42,12 ha) képviseli.



2. ábra. A szántóterület mérete és járási elhelyezkedése (2019)

A megadott szántóterületek jellemző aranykorona (A_k) értéke az adott járásokban. A résztvevő gazdák birtokainak átlagos aranykorona értéke 16,24 A_k . A legjobb területekkel a Tiszavasvári járás rendelkezik (3. ábra). A járások között ezen értékben jelentős eltérés látható a megművelt szántóterületek között. A felmérésben résztvevők által megadott szántóterületek jellemző aranykorona értéke a járásokban 4-29 A_k között mozog. Az átlagos aranykorona értéke a szántóknak, 16,24 A_k , szórása 5,2 A_k . A legjobb értékkel a Tiszavasvári járás rendelkezik, a legrosszabbal pedig a Baktalórántházi járás. A megye átlagértékét meghaladja a földterületek aranykorona értéke 3,93 A_k -val. A régiós átlagérték közelében van az aranykorona érték, csupán -0,02 A_k a különbség. A felmérésben részt vevő gazdaságok földjeinek átlagos A_k értéke viszont jelentősen rosszabb, mint Jász-Nagykun-Szolnok megye átlaga (-3,17 A_k). Hajdú-Bihar átlagos A_k értékétől -0,84 A_k -val kevesebb.



3. ábra. A gazdálkodók szántóterületeinek átlagos aranykorona értéke, járásonként (2019)

Az erősségek közé sorolt jellemzők, a gabona minősége és mennyisége 45,8 %-os, az éghajlat, időjárás és természeti adottságok 32,2 %-os számai jelzik, hogy a megye agráriumát a jellemzői és képességei alapján a nehézségekkel küzdő ágazatba sorolják a gazdák. Beszédesebb az eredmény,

hogy csak az előállított gabona minősége és mennyisége lett egyedül erősség, meggyőző különbséggel (1. táblázat). Az ágazatban dolgozók tapasztalata és szaktudása tényezőt első helyen a lehetőséghez (47,5 %) sorolták a válaszadók. A második legerősebb jellemzőként került az erősségek (32,2 %) csoportjába. Az eredmény szorossága is mutatja, hogy ezt a három tényezőt együtt értelmezve mutatja meg a két első tényező fajsúlyát, melyek rendszerértelmezés szerint kiegészítik egymást.

1. táblázat: A SWOT-analízis eredménye (2019)

Tényező/Jellemző	Erősségek (%)	Gyengeségek (%)	Lehetőségek (%)	Veszélyek (%)
Gabona minősége és mennyisége	45,8	16,9	32,2	5,1
Éghajlat, időjárás és természeti adottságok	32,2	13,6	28,8	25,4
Gabonaágazatban dolgozók tapasztalata, szaktudása	32,2	18,6	47,5	1,7

Az éghajlat, időjárás és természeti adottságok ismervre a lehetőség és veszély is magas értékeket kapott. Feltételezem, hogy ha külön kérdezem meg e jellemzőket, akkor az éghajlat lett volna lehetőség, az időjárás veszély és a természeti adottságok az erősségek közé sorolva (2. táblázat). E kérdéskörben a földrajzi elhelyezkedés befolyásolja leginkább a tényező összetevőinek értékét.

2. táblázat: A SWOT-analízis eredménye csoportbontásban feltüntetve (2019)

Jelle mző	Tényező
Erőss égek:	- A gabona minősége és mennyisége - Éghajlat, időjárás és természeti adottságok

Az asszociációs együttható a tényező és a tudományos kérdésekre adott válaszok közötti kapcsolat szorosságát mutatja. Az elemzésekhez Guilford skáláját használom. A SWOT-analízis asszociációs eredményei alapján (3. táblázat).

3. táblázat: A SWOT-analízis asszociációs együtthatók értékei (2019)

Jellemző	Tényező				
	Kor	Nem	Iskolai végzettség	Mg.i végzettség	Járás
Éghajlat, időjárás és természeti adottságok	0,312	0,149	0,190	0,188	0,297
Gabona minősége és mennyisége	0,111	0,095	0,178	0,239	0,286

Az éghajlat, időjárás és természeti adottságok jellemző tekintetében a kor és a járási elhelyezkedés tényezőkkel összefüggésben mutat biztos, de gyenge kapcsolatot. A válaszadó neme, iskolai végzettsége és a mezőgazdasági végzettség tényezőkkel kapcsolatban gyenge kapcsolatot mutattunk ki. A gabona minősége és mennyisége jellemző, a kutatásban résztvevők földrajzi elhelyezkedése és a mezőgazdasági szakirányú végzettséggel kapcsolatban produkált biztos, de gyenge kapcsolatot. A kor, a nem és az iskolai végzettségekkel összefüggésben gyenge kapcsolatot tudtunk bizonyítani.

Következtetések

Az erősségek csoportjába sorolt tényezők, konvencionálisan hazánk mezőgazdaságának évtizedes hagyományain és tapasztalatain alapuló minőségi termeléshez köthetőek. Az erősségek közé sorolt két jellemző, a gabona minősége és mennyisége 45,8 %-os, az éghajlat, időjárás és természeti adottságok 32,2 %-os, valamint az erős értékkel második helyen ide sorolt, gabonaágazatban dolgozók tapasztalata, szaktudása 32,2 %-os számai jelzik, hogy a megye agráriumát a jellemzői és képességei alapján a nehézségekkel küzdő ágazatba sorolják a gazdák. Beszédes az az eredmény, hogy csak az előállított gabona minősége és mennyisége lett egyedül erősség, meggyőző különbséggel.

Stratégiai gondolkodás alaptétele, hogy a termelést befolyásoló tényezőket folyamatosan vizsgálni kell, mert a környezeti változások jelentős mértékben hatnak az élelmiszertermelés volumenére és a

biztonságos termelésére, ellátásra. Ezt leginkább meghatározó időjárási tényezők megítélése átalakulóban van. Szükséges a folyamatos vizsgálata, szerepének időszerű megítélése, mert elsődleges hatása van a mezőgazdaság egészére. A gabonatermelésünk mennyiségi és minőségi tényezőjét alapjaiban befolyásolja. Ezen a tényezőn keresztül ráhatása van a szektor jövedelmezőségi viszonyaira, a társadalmi berendezkedésre, a vidéki élettér megtartó erejére. A szektor állapotának elemzéséhez folyamatos, pontos monitorozásra van szükség, hogy egyértelmű, valós idejű adatok alapján készüljenek a szektort bemutató számítások. Melyek a mezőgazdaság egészének, rendszerszemléletű feltérképezéséhez, hátrányainak csökkentéséhez vagy éppen versenyelőnyeinek kiaknázásához szükségesek. Ezzel kapcsolatosan további megoldandó feladat, hogy a közgazdasági számítások megfelelő mértékben vegyék figyelembe az ökológia jelenlegi és jövőbeni értékét (Pretty et al., 2000; Daily, 1997).

Irodalom

- Baranyi B. 2006. A perifériaképződés területi aspektusai Magyarországon. In Baranyi B – Nagy J. (szerk.) Területfejlesztés, Agrárium és Regionalitás Magyarországon. MTA RKK; DE Agrártudományi Centrum, Debrecen. 33-48.
- Barta Gy. 1990. Centrum-periféria folyamatok a magyar gazdaság területi fejlődésében? In: Tér-idő-társadalom. Tóth J. (szerk.), MTA RKK, Pécs. 170-188.
- Bartholy, J., Pongrácz, R. 2007. Regional analysis of extreme temperature and precipitation indices for the Carpathian basin from 1946 to 2001. *Global and Planetary Change*. **57**: 83–95.
- Beluczky P. 1990. „Tradicionális” területi hátrányok és terápiájuk Magyarországon (1948-1992) In: Tér-idő-társadalom. Tóth J. (szerk.) MTA RKK, Pécs. 49-63.
- Beluczky P. 2002. Területi hátrányok és „kezelésük” Magyarországon 1900-1948-1991. In: Vég kiadás II. Társadalomföldrajzi tanulmányok. MTA RKK, Pécs. 71-94.
- Buday-Sántha A. 2012. Agrártermelés és területfejlesztés. In: Jávora A. (főszerk.): Agrártudományi Közlemények (Acta Agraria Debreceniensis), Debrecen. **49**: 129-133.
- Daily, G. C. 1997. Introduction - What are Ecosystem Services? In: Daily, G. C. (szerk.): *Nature's Services*; Island Press, Washington D. C. 1-10.
- Guilford, J. P. 1956. *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. McGraw-Hill Book Company, New York. 565
- Horváth Gy. 2012. Gondolatok az újraiparosítás és a környezetvédelem regionális fejlődésében játszott szerepéről. In: Baranyi B. – Fodor I. (szerk.): Környezetipar, újraiparosítás és Regionalitás Magyarországon. MTA KRTK RKI, Pécs-Debrecen. 11-20.
- Horváth P. 2012. A multifunkcionális mezőgazdaság szerepének értelmezése regionális dimenziókban. In: Jávora A. (főszerk.): Agrártudományi Közlemények (Acta Agraria Debreceniensis), Debrecen. **49**: 177-181.
- Husti I. 2018. Gondolatok a mezőgazdaság műszaki fejlesztéséről és annak néhány vidékfejlesztési összefüggéséről. In: Nagy J. (szerk.): Hangsúlyok a térfejlesztésben. Kerpely Kálmán Doktori Iskola, Debrecen, 181-200.
- KSH 2010. Magyarország 1989-2009. A változások tükrében. KSH, Budapest. 39-40.
- Lakatos M. 2012. Szélsőséges időjárás- és csapadékvizonyok a Tisza magyarországi vízgyűjtőjén. In: Sinóros-Szabó B. (szerk.): Tiszatér-környezet stratégiai fejlesztése. Keleti Háromhatár-Szeglet Kutató-Fejlesztő Központ, Mátészalka. 11-26.
- Mizik T. 2019. A három legnagyobb FÁK-ország mezőgazdasági kereskedelmének jellemzői. In: Dusek T. (főszerk.): Statisztikai Szemle, Központi Statisztikai Hivatal. Budapest. **97** (1): 45-71.
- Nagy J. 2006. Multifunkcionális mezőgazdaság. In Baranyi B – Nagy J. (szerk.): Területfejlesztés, Agrárium és Regionalitás Magyarországon. MTA RKK, DE ATC, Debrecen. 191-206.
- Nagy J., Sinóros-Szabó B. 2014. Evaluation of technologies and resources from the spatial and social aspects. In: Jávora A. (főszerk.): Agrártudományi Közlemények (Acta Agraria Debreceniensis), Debrecen. **59**: 73-75.
- Nagy J., Huzsvai, L. Mika J., Dobi I., Fodor N., Kovács G. J. 2000. Weather generator and crop models for long term decisions. *Acta Agronomica Hungarica*, 125-131.
- Nagy, J., Rátonyi, T., Sulyok, D., Huzsvai, L., 2004. Effect of fertilization on the yield of maize (*Zea mays* L) in different years. In: George, J. Halasi-Kun (eds.): *Pollution and water resources*. Columbia University, New York. 93-104.
- Nemes-Nagy J. 1990. Területi egyenlőtlenségek dimenziói. Adalékok egy „kvázi-elmülethez”. *Tér és Társadalom*, **2**: 15-30.
- Nemes-Nagy J. 1996. Centrumok és perifériák a piac gazdasági átmenetében. *Földrajzi Közlemények*, **2-3**: 31-48.
- Pepó P. 2004. Takarmánynövények termesztéstechnológiájának integrált komplex fejlesztése. In: Integrált agrárgazdasági modellek a XXI. század mezőgazdaságában. Debreceni Egyetem ATC, Debrecen. 7-34.

- Pretty, J. N., Brett, C., Gee, D., Hine, R. E., Mason, C. F., Morison, J. I. L., Raven, H., Rayment, M. D., van der Bijl, G. 2000. An assessment of the total external costs of UK agriculture. *Agricultural Systems*, 65: 113-136.
- Popp J. 2003. KAP-reform és a többfunkciós mezőgazdaság. *Gazdálkodás*, 4 (47): 48-69.
- Sinóros-Szabó B. 2018. A fejlesztés új dimenziói – valóság a mérhető világon túl. In: Nagy J. (szerk.): *Hangsúlyok a térfejlesztésben. Kerpely Kálmán Doktori Iskola, Debrecen*, 13-24.
- Solti L. (2013): *Tiszatér-környezet stratégiai fejlesztése*.
http://www.mezogazdasagikonyvtar.hu/assets/Hirvilag/AH2013/3/tiszater_kornyezet-strategia.htm Elérve: 2020. február 15. 15:14.
- Szalai, S., Lakatos, M., 2013. Precipitation climatology of the carpathian region and its effects on the agriculture. *Növénytermelés*, 62: 315–318.
- Szász G., Nagy J. 2003. Recens éghajlati trendek és szerepük a kukoricatermesztésben. In: Marton Cs. – Árendás T (szerk.): *50 éves a magyar hibrid kukorica. MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete, Martonvásár*. 303-308.
- Szűcs J. 1981. Vázlat Európa három történeti régiójáról. In: *Történelmi Szemle. MTA TIÉ, Akadémiai Kiadó, Budapest*. 81 (3): 313-359.
- Takács I. 2010. A történelmi Szatmár Megye gazdasági újraegyesülésének esélyei a határok elválasztó szerepének megszűnését követően. In: Szabó B., Szabó M., Szele T. (szerk.): *VI. Kárpát-Medencei Környezettudományi Konferencia, Nyíregyházi Főiskola. Nyíregyháza*. 97.
- Takács I., Fenyvesi A. 2019. Az agrárium foglalkoztatási helyzete Szabolcs- Szatmár- Bereg megyében - a munkaerő értékelése, empirikus kutatási eredményekre alapozva. In: Koncz I. - Szova I. (szerk): *PEME XIX. PhD – Konferencia*. 332-340.
- Takács I., Sinóros-Szabó B. 2019. Növényvédelmi költségek csökkentése, kutatási eredményekre alapozva. *Rurális térségek a 21. században tudományos konferencia, Szent István Egyetem, Gödöllő*. 222-230.
- Tegtmeier, E. M., Duffy, M. D. 2004. External Costs of Agricultural Production in the United States. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 2 (1): 1-20.
- Thompson, A. A., Strickland, A. J. 1984. *Strategic Management – Concepts and Cases*. Business Publications, Plano, Texas. 178-179.

THE ANALYTICAL ASSESSMENT OF THE STRENGTHS OF THE AGRICULTURE OF SZABOLCS-SZATMÁR-BEREG COUNTY BASED ON EMPIRICAL RESEARCH RESULTS

Abstract: In our research we examined the agriculture of Szabolcs-Szatmár-Bereg county. Our results are based on empirical research. We surveyed the situation of agriculture within the county through farmers using certain criteria to rank the situation within the framework of a SWOT analysis. The responses received from farmers in the county were quantified and evaluated. The interdisciplinary study of agriculture is a timely and important task. The purpose of this study is to describe which attributes are considered as strengths and to evaluate the reasons of these results. It can be enforced on the basis of systemic contexts studying not only food production but also study environmental issues, preservation of rural habitats, employment and regional development.

Keywords: system, analysis, research, agriculture, Q13

AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁSRÓL ÉS A KORONAVÍRUS-JÁRVÁNYRÓL VALÓ KÖZGONDOLKODÁS – AMERIKAI-MAGYAR ÖSSZEHASONLÍTÁS

Varga Attila^{1*}, Pizmony-Levy Oren², Berze Iván Zsolt^{3,1}, Ágoston Csilla¹, Dúll Andrea^{1,4}

¹ ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Ember–Környezet Tranzakció Intézet, Budapest

² Teachers College, Columbia University, New York

³ ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pszichológiai Doktori Iskola, Budapest

⁴ BME GTK Szociológia és Kommunikáció Tanszék, Budapest

*varga.attila@ppk.elte.hu

Összefoglaló: Annak megértése, miként gondolkodnak az emberek a globális kihívásokról, közelebb visz azon kulturális változásokhoz, amelyek ezen kihívások kezelésében fontos környezetpolitikai intézkedések kidolgozásához szükségesek. Az előadásban két online kérdőíves kutatásba nyerhetünk betekintést. Az első kutatás az Egyesült Államokban reprezentatív mintavétellel zajlott. A magyar vizsgálat az amerikai vizsgálat részleges megismétlését jelentette, nem reprezentatív minta felhasználásával. Az eredmények azt mutatják, hogy bár a vizsgált globális kihívások megítélésben alapvetően egyetértés van, ezek érzelmi felhívó jellegében jelentős kulturális különbségek lehetnek, amelyeket figyelembe kell venni a környezetpolitikai intézkedések tervezése során.

Kulcsszavak: klímaváltozás, koronavírus-járvány, közvélekedés, környezetpolitika

Bevezető

Az éghajlatváltozás és a koronavírus-járvány jelenleg a két legjelentősebb kihívás, amivel az emberiségnek szembe kell néznie. A két kihívás közös jellemzői többek között, hogy mindkettő globális fenyegetést jelent, mindkettőnek vannak környezeti vonatkozásai és kezelésükhöz közös nemzetközi fellépésre van szükség. Másfelől ugyanakkor különbözőek időbeli lefolyásukban és az emberekre gyakorolt közvetlen hatásukban. Annak megértése, miként gondolkodnak az emberek ezen globális kihívásokról, közelebb visz azokhoz a kulturális változásokhoz, amelyek e kihívások kezelésében fontos környezetpolitikai intézkedések kidolgozásához szükségesek.

Minta és módszer

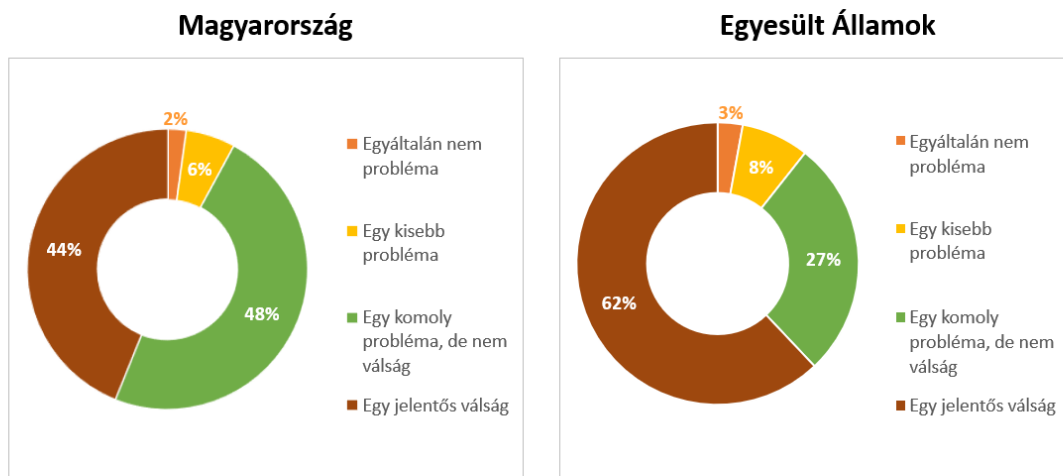
Az előadásban két egymással összekapcsolódó kutatásba nyerünk betekintést. Az első kutatás az Egyesült Államokban zajlott 2020 áprilisában, és az oktatással és az egészséggel kapcsolatos attitűd felmérését célozta. Az amerikai kutatás 1550 résztvevő válaszait elemezte 18 éves és idősebb amerikai felnőttek reprezentatív, bár rassz és etnikum szerinti kisebbségek enyhe felülreprezentáltságát mutató mintáján. A magyarországi vizsgálat 2020 júliusában-októberében zajlott, amelyben az amerikai kérdőív néhány új tétellel egészült ki. A magyar kutatás 804 résztvevő választ elemezte kényelmi mintavétellel gyűjtött mintán, amely túlnyomórészt (a férfi hallgatók alulreprezentáltságát (173 férfi (22,2%) és 599 nő (76,9%) mutató) egyetemi hallgatói mintát jelentett, de a magyar társadalom más csoportjainak tagjait is tartalmazta.

Mindkét kutatás online kérdőíves módszert használt a Qualtrics program felhasználásával. A kérdőívben zárt és nyílt végű kérdések egyaránt szerepeltek.

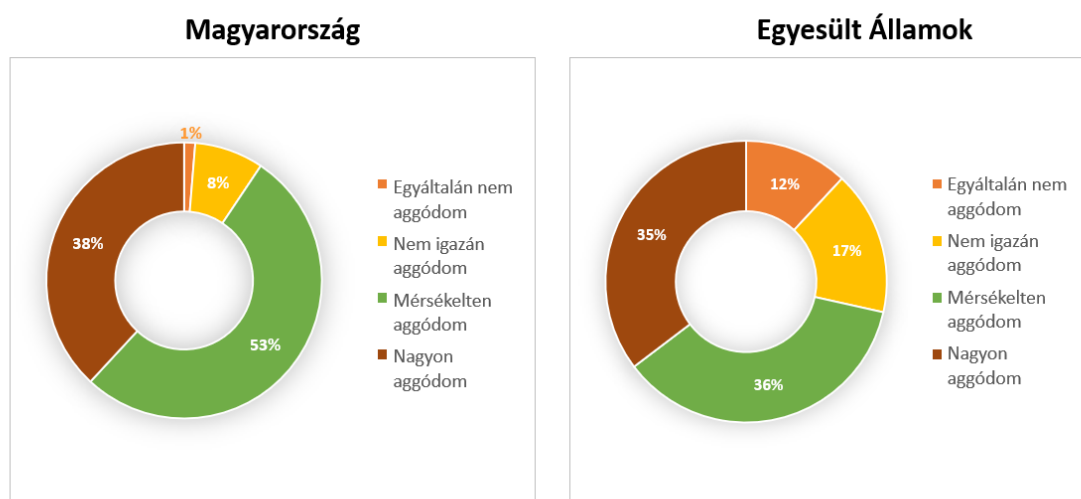
Eredmények

Az eredmények azt mutatják, hogy a válaszadók többsége a koronavírussal súlyos problémának vagy jelentős válságnak tartja (USA: 89%, Magyarország: 92%), és nagyon vagy legalább mérsékelten aggódik az éghajlatváltozás miatt (USA: 71%, HU: 91%).

Koronavírus-járvány



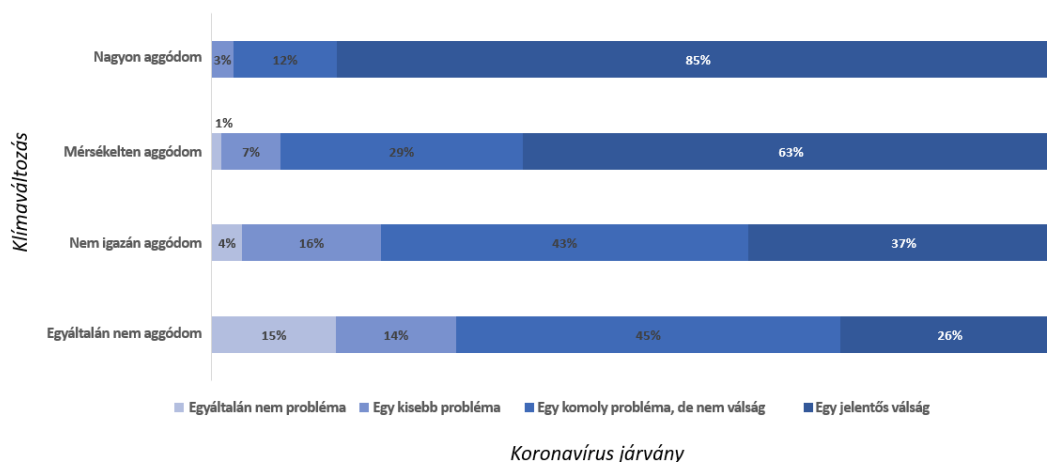
Klímaváltozás



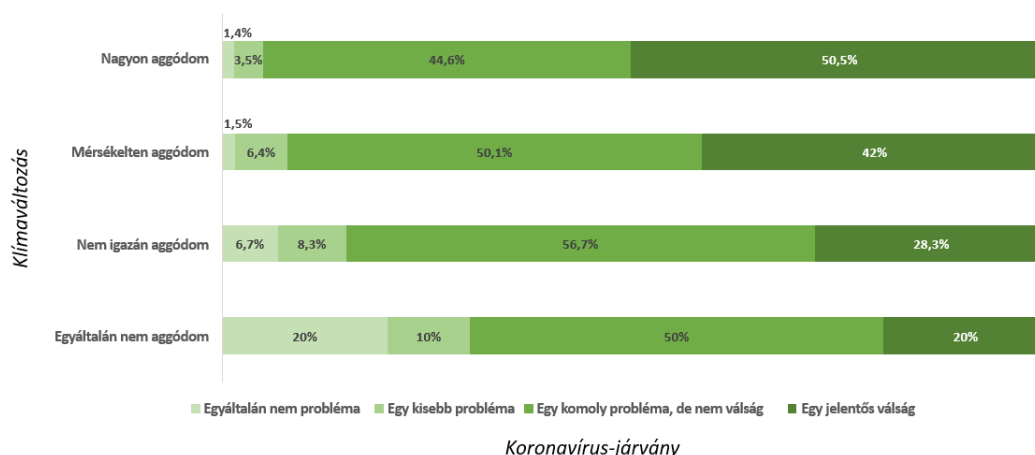
1. ábra. Mennyire tartják súlyosnak a koronavírus-járványt és a klímaváltozást az Egyesült Államokban és Magyarországon?

Az éghajlatváltozás és a koronavírus-járvány súlyosságának megítélése mindkét mintában szignifikánsan korrelál, bár a magyar mintában az együttjárás jóval gyengébb (USA: $r = 0,441$, Magyarország: $r = 0,172$). Ezzel együtt, amíg az Egyesült Államokban a korreláció erősebb a 18-24 éves fiatalabb felnőttek körében ($r = 0,677$), mint egyéb korcsoportokban ($r = 0,367-0,488$), a magyar mintában a fiatalabb 18-24 éves felnőttek esetében a korreláció gyengébb ($r = 0,134$) más korcsoportokhoz viszonyítva ($r = 0,305$).

A globális klímaváltozással kapcsolatos aggodalmak ÉS a koronavírus-járvány megítélése – Egyesült Államok



A globális klímaváltozással kapcsolatos aggodalmak ÉS a koronavírus-járvány megítélése – Magyarország



2. ábra. A koronavírus-járvány és a klímaváltozás súlyosságának megítélése közötti kapcsolat az Egyesült Államokban és Magyarországon

Mivel a koronavírus-járvány drámai változásokat hozott az emberek életében, a kutatók feltételezték, hogy ezek a változások hatással lehetnek az emberek gondolkodására az olyan környezeti veszélyekkel kapcsolatban is, mint az éghajlatváltozás. Ezért mindkét kutatás kérdőíve tartalmazott egy kérdést arról, hogy a koronavírus-járvány kitörése hogyan változtatta meg az emberek gondolkodását az éghajlatváltozásról. Az eredmények azt mutatják, hogy az emberek többsége nem számolt be jelentős változásról az éghajlatváltozással kapcsolatos gondolkodásmódjában (a koronavírus járvány hatására a válaszadók 15%-a, illetve 6,3%-a jobban, 4%-a, illetve és 3,5%-a pedig kevésbé aggódik a klímaváltozás miatt az Egyesült Államokban, illetve Magyarországon).

A kérdőívekben a válaszadóknak lehetőségük volt arra, hogy amennyiben változott a gondolkodásuk e téren, kifejték ennek hátterét. A kapott válaszok az éghajlatváltozással kapcsolatos növekvő aggodalmat mutatják. Ezek a válaszok segíthetnek azon tényezők azonosításában, amelyek

változásokhoz vezethetnek az emberek klímaváltozásról való gondolkodásában. A válaszok négy témakörbe sorolhatók az alábbiak szerint.

A lezárások nyomán látható javulások megerősítik, hogy az emberi tényezők szerepet játszanak a klímaváltozásban

Példa: „A levegő tisztább lett, és az állatok visszaköltöznek a tengerpartokra.”

A Covid-19 járvány és az éghajlatváltozás összefüggnek

Példa: „A járvány környezeti tényezők közvetlen következménye. A tőzsdén tapasztalható piaci korrekciókhoz hasonlóan, a globális éghajlati és környezeti változások önmagukat korrigálják a pandémia nyomán.”

Reflexió a globális kihívásokra

Példa: „A globalizáció teljesen uralja már az életünket és nem fektetünk elég hangsúlyt a környezetvédelemre. Egyre jobban aggódom a Földért és az emberekért.”

Az a meggyőződés, hogy az éghajlatváltozás súlyos és egyre súlyosbodik, és kezelni kell

Példa: „Felnýtotta a szememet. Feltétlen oda kell figyelniünk a bolygónkra.”

Ezek a gondolkodási mintázatok alapul szolgálhatnak a közvélemény alakítását célzó kampányok tervezéséhez annak érdekében, hogy az embereket bevonják az éghajlatváltozás kezeléséről és hatásainak enyhítéséről szóló mérlegelési folyamatokba.

Következtetések

Az eredmények azt mutatják, hogy bár a vizsgált globális kihívások megítélésben alapvetően egyetértés van, ezek érzelmi felhívó jellegében jelentős kulturális különbségek lehetnek, amelyeket figyelembe kell venni e kihívások enyhítését célzó környezetpolitikai intézkedések tervezése során. A tanulmány néhány jellemző gondolkodási folyamatot is feltárt, amelyek segíthetnek a klímaváltozással kapcsolatos tudatosságnövelő kampányok megtervezésében. Az éghajlatváltozásról szóló legújabb nemzetközi felmérés azt mutatta, hogy egyre többen gondolják úgy, hogy globális klímavészhelyzet van, és míg számos enyhítési módszert alapvetően ismer és támogat a közvélemény, vannak kevésbé ismert módszerek, a magasabb végzettséggel rendelkező emberek pedig általában elfogadóbbak a klímaváltozás kezelésének módszereit illetően (UNDP 2021). Más tanulmányok mellett érvelnek, hogy az alkalmazott módszereknek magukban kell foglalniuk a közös értékekről és kompromisszumokról szóló egyeztetéseket és az etikus kormányzás iránti bizalom előmozdítását. A koronavírus-járvány például egyesíthet minket az emberiség egészéhez tartozás érzése által (Lam 2021). Eredményeink azt mutatják, hogy bár van lehetőség a két jelenlegi válságról való közvélekedés összekapcsolására, de ezek a lehetőségek korlátozottak, lokálisak, és az egyéni különbségek is befolyásolják őket. Egy nemrégiben készült tanulmány rámutatott a különböző társadalmak kulturális normái és a koronavírus-járvány e társadalmakban megfigyelhető lefolyása közötti kapcsolatokra (Kapitány-Fövény és Sulyok 2020). Egy, a kulturális normák és a klímaváltozásról alkotott vélekedés kapcsolatát feltérképező hasonló kutatás nagyon hasznos további lépést jelenthet.

Köszönetnyilvánítás

A magyar kutatás az ELTE Térmaterületi Kiválósági Program 2020 – Intézményi Kiválósági Alprogram – TKP2020-IKA-05 keretében valósult meg.

Köszönjük Szabó Ábel Zoltánnak az adatelemzésben nyújtott segítségét.

Irodalom:

- Kapitány-Fövény, M., & Sulyok, M. (2020). Social markers of a pandemic: modeling the association between cultural norms and COVID-19 spread data. *Humanities and Social Sciences Communications*, 7(1), 1–9.
- Lam, M.E. (2021). United by the global COVID-19 pandemic: divided by our values and viral identities. *Humanit Soc Sci Commun*, 8, 31 <https://doi.org/10.1057/s41599-020-00679-5>
- Pizmony-Levy, O., Verschueren, C., & Kessler, E. (2020). *Coronavirus Outbreak and Climate Change: Findings from a Public Opinion Survey in the US*. Online presentation, International Workshop on Environment, Sustainability, & Education.

UNDP. 2021 *The Peoples' Climate Vote*. Retrieved 3 February 2021, from <https://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/climate-and-disaster-resilience-/The-Peoples-Climate-Vote-Results.htm>

PUBLIC OPINION ON CLIMATE CHANGE AND CORONAVIRUS OUTBREAK – COMPARISON THE USA VS. HUNGARY

Abstract: Understanding how people think about global challenges offers a window for the cultural changes needed in order to develop environmental policy measures to deal with them. The presentation gives an overview of two online surveys. The first was conducted in the United States on a national representative sample. The Hungarian study was a partial replication of the US study on a non-representative sample. The results demonstrate that although there is basic common understanding in judgement of global challenges, there also could be important cultural differences in the emotional imperative meaning of them, which should be taken into consideration while planning environmental policy actions.

Keywords: climate change, coronavirus, public opinion, environmental policy

Introduction

Climate change and the coronavirus outbreak are two of the most significant challenges humanity is currently facing. Both challenges have some common features, like being a global threat, having environmental aspects, needing common international actions to tackle them. On the other hand, they have differences in their timescales, and their immediate effects on people. Understanding how people think about these challenges offer a window for the cultural changes needed in order to develop the most appropriate environmental policy measures to deal with them.

Sample and methods

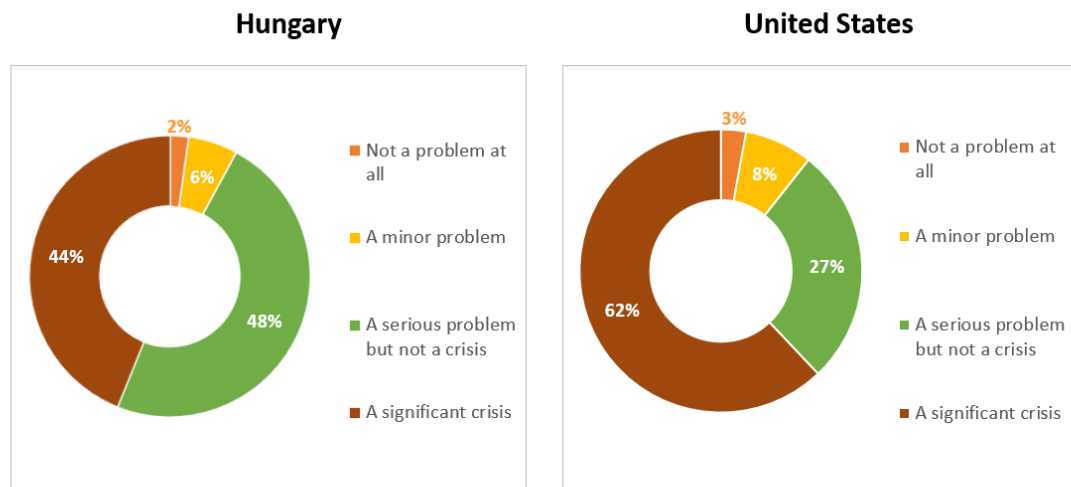
The presentation gives an overview of two interconnected studies. The first study was conducted in the United States on public attitudes towards education and health in April 2020. The US study analyzed the answers of 1,550 respondents of a national representative sample of American adults aged 18 and older, with oversampling of racial/ethnic minorities. The Hungarian study as a partial repetition of the US study was conducted in July-October 2020 with some additional questions. The Hungarian study used 804 respondents' answers of a convenient sample of Hungarian adults overrepresenting female university students (containing 173 male (22.2%) and 599 female (76.9%) students from Budapest and respondents from other groups of the Hungarian society too.

Both studies used online survey (Qualtrics) methodology combining closed- and open-ended questions.

Results and discussion

The presented results demonstrate that majority of respondents consider the coronavirus outbreak a serious problem or significant crisis (US: 89%, Hungary: 92%) and are very or somewhat concerned about climate change (US: 71%, Hungary: 91%).

Coronavirus outbreak



Climate change

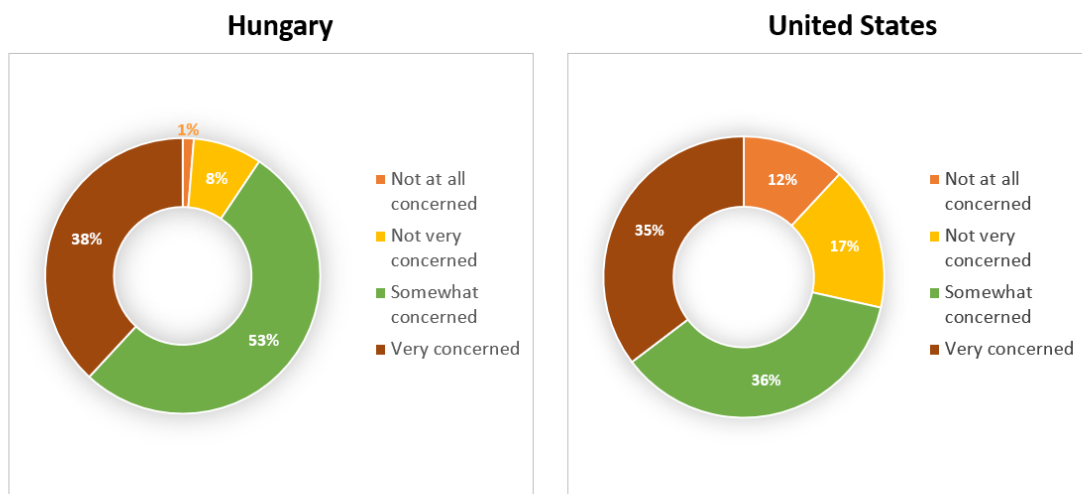
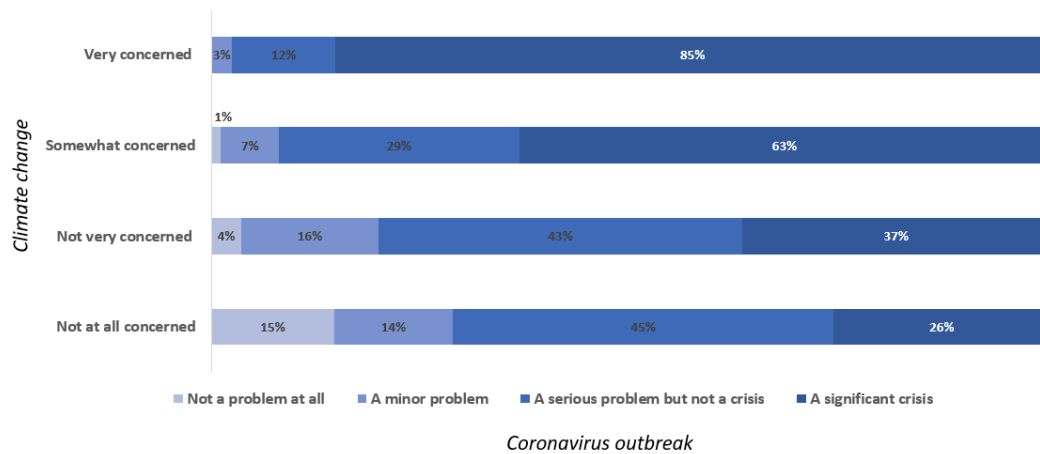


Figure 1. How serious people see the coronavirus outbreak and climate change in the US and in Hungary

The opinions about the seriousness of climate change and the coronavirus outbreak correlate significantly in both samples, but the correlation in the Hungarian sample is considerably weaker (US: $r = .441$, Hungary: $r = .172$). While in US the correlation among younger adults 18-24 is stronger ($r = .677$) than in other age groups ($r = .367$ -.488), in the Hungarian sample the correlation is weaker among younger adults 18-24 ($r = .134$), compared to other age groups ($r = .305$).

Concerns about global climate change AND views towards the coronavirus outbreak – US



Concerns about global climate change AND views towards the coronavirus outbreak – Hungary

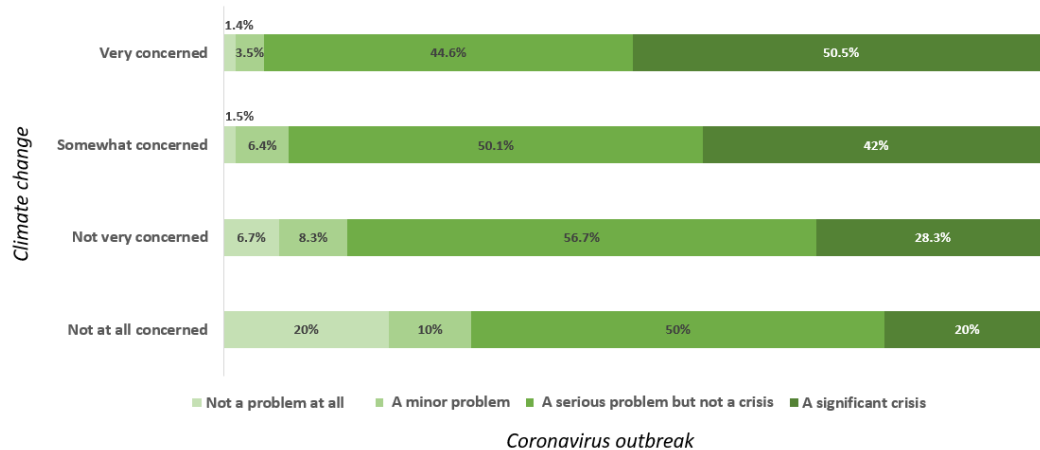


Figure 2. Connections the perception of seriousness of the coronavirus outbreak and climate change in the US and in Hungary

As the coronavirus outbreak caused a very dramatic change in people's life it was assumed that these changes could have an effect on people's thinking about the environmental threats like climate change. Therefore, both studies included a question about how the coronavirus outbreak changed people's thinking about climate change. The data show that majority of people did not reported significant changes in their thinking (15% and 6.3% of the respondents became more concerned about climate change, 4% and 3.5% of them became less concerned about climate change in US and in Hungary, respectively).

There was an opportunity for respondent to provide explanation for these changes in their thoughts. The provided answers were all about the growing concern about climate change. These answers give an insight what are the factors which could cause changes in people thinking about climate change. The answers were categorized into four themes as follows.

Visible improvements due to lockdown underline human impact on climate change

Example: "Air cleared up and animals are moving back to the coasts."

Covid-19 and climate change are connected

Example: “The pandemic is a direct result of environmental factors. Just like the stock market experiences market corrections, the global climate and environmental changes are in the process of self-correcting via the pandemic.”

Reflection on global challenges

Example: “Globalization is already completely dominating our lives and we do not place enough emphasis on environmental protection. I am increasingly worried about the Earth and the people.”

Belief that climate change is serious and worsening and needs to be addressed

Example: “It opened my eyes. We definitely need to pay attention to our planet.”

These mental patterns could serve as a basis for planning public opinion campaigns in order to involve people into deliberation processes about to tackle climate change and mitigate its effects.

Conclusions

These data illustrate that although there is basic common understanding in judgement of the investigated global challenges, but there could be important cultural differences in the emotional imperative meaning of them, which should be taken into consideration while planning environmental policy action to mitigate these challenges. The study also revealed some mental processes which could help to plan public awareness raising campaigns on climate change. The newest global survey on climate change showed that a sense of global emergency is surging and while several methods of mitigation also have profound public support, there are some less well known methods, and generally more educated people are more open for mitigation methods (UNDP 2021). Other studies argue to include negotiation on plural values and trade-offs and to promote public trust for ethical governance. Coronavirus outbreak can unite us in our common humanity (Lam 2021). Our results show there are possibilities to connect the public discussion of these two recent crises, but this possibility is limited and local and even individual differences should also be taken into consideration. A recent study has pointed out some connections between the cultural norms of different societies and the course of the coronavirus outbreak in these societies (Kapitány-Fövény and Sulyok 2020). A similar study mapping the relationship between cultural norms and opinion on climate change could be a very useful further research step.

Acknowledgement

This work was completed as part of the ELTE Thematic Excellence Programme 2020 supported by the National Research, Development and Innovation Office (TKP2020-IKA-05).

We thank Ábel Zoltán Szabó for his help in data analysis.

References:

- Kapitány-Fövény, M., & Sulyok, M. (2020). Social markers of a pandemic: modeling the association between cultural norms and COVID-19 spread data. *Humanities and Social Sciences Communications*, 7(1), 1–9.
- Lam, M.E. (2021). United by the global COVID-19 pandemic: divided by our values and viral identities. *Humanit Soc Sci Commun*, 8, 31 <https://doi.org/10.1057/s41599-020-00679-5>
- Pizmony-Levy, O., Verschueren, C., & Kessler, E. (2020). *Coronavirus Outbreak and Climate Change: Findings from a Public Opinion Survey in the US*. Online presentation, International Workshop on Environment, Sustainability, & Education.
- UNDP. 2021 *The Peoples' Climate Vote*. Retrieved 3 February 2021, from <https://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/climate-and-disaster-resilience-/The-Peoples-Climate-Vote-Results.html>

COMPARISON OF DIFFERENT NON-DESTRUCTIVE PHENOTYPING APPROACHES TO ASSESS ACUTE PHYTOTOXIC EFFECTS OF ARSENIC TREATMENTS IN DUCKWEED TESTS

Zsuzsanna Barnáné Szabó^{1,*}, Muhammad Irfan¹, Anna Hepp¹, Ilona Mészáros¹, Viktor Oláh¹

¹University of Debrecen, Faculty of Science and Technology, Department of Botany, Debrecen

* szabozs3@gmail.com

Abstract: We assessed the acute phytotoxic effects of arsenite (AsO_3^{3-}) and arsenate (AsO_4^{3-}) on laboratory cultures of giant duckweed (*Spirodela polyrhiza*) in 3 days-long treatments in order to compare different rapid, nondestructive phenotyping methods. The growth of cultures was jointly measured with the photochemical efficiency by means of *in vivo* chlorophyll fluorescence imaging, and the relative ratio of anthocyanin-accumulating frond surfaces via digital imaging, respectively. Our results revealed stronger phytotoxicity of arsenite ($\text{EC}_{50}=2,3\text{--}2,7 \text{ mg As l}^{-1}$) compared to arsenate ($\text{EC}_{50}=16\text{--}22 \text{ mg As l}^{-1}$) under the applied test conditions. The calculated effective concentrations indicated similar sensitivities of the growth- and chlorophyll fluorescence-based parameters. At lower arsenic concentrations, however, growth inhibition was more sensitive. The relative share of anthocyanic frond surfaces increased due to arsenate treatments but decreased in response to arsenite. Therefore, this parameter is less applicable in direct characterization of phytotoxicity but offer additional information on physiological effects.

Keywords: arsenic, duckweed test, chlorophyll fluorescence, anthocyanin

Introduction

As an unintended consequence of the ever-increasing agricultural and industrial outputs, potentially harmful pollutants have been released into the biogeochemical fluxes in continuously growing numbers and quantities. Amongst the most significant environmental pollutants, heavy metals and metalloids form a particular group. These elements are highly toxic and some of them may be present in mobile and readily bioavailable forms. Additionally, heavy metals are non-biodegradable and tend to accumulate in both abiotic and biotic reservoirs. One heavy metal of high environmental concern is arsenic, a metalloid with no essential role in plants. It may be released to surface waters from both natural (arsenic-containing parent materials and aquifer rocks) and anthropogenic sources (e.g. mining, agrochemicals, fossil fuel combustion, metal alloying), and can be present in various organic and inorganic forms (DaCorso 2012). Its predominant inorganic forms are arsenite (AsO_3^{3-}) and arsenate (AsO_4^{3-}) oxyanions, which can be readily taken up by plants and impair growth and reproduction through a wide variety of physiological, biochemical and molecular alterations, such as reacting with proteins and biomembranes, and triggering oxidative stress, respectively (Finnegan-Chen 2012, Abbas et al. 2018).

In order to predict potential risks, various ecotoxicological approaches have been introduced in the past decades. One of the most widely applied phytotoxicity methods is the “duckweed test” or “*Lemna*-test” which most usually refers to 7 days-long growth inhibition tests, conducted with either of duckweed species *Lemna minor* L. or *L. gibba* L. (ISO 2005, OECD 2006). *Lemna*-tests provide a convenient platform for phytotoxicity assays, owing to the rapid growth and small size of the applied species. Additionally, several duckweed (*Lemnaceae*) species are cosmopolite and these plants represent an important functional group in ecosystems. Besides the two above-mentioned *Lemna*-species, further duckweed species have also been introduced to the ecotoxicological practice. One of the frequently used species is giant duckweed (*Spirodela polyrhiza* L. Schleid.), the largest member of the family. Besides the above-mentioned advantages (small size, rapid growth), this species has further special traits, such as the formation of specialized overwintering organs (turions), and its anthocyanin accumulation on the abaxial surfaces, which offer further potentials in ecotoxicological applications (Oláh et al. 2009, Oláh et al. 2016). The role of anthocyanins in plant stress responses is still not clearly understood yet, but based on literature data they may alleviate oxidative stress, screen excess visible and ultraviolet radiation or deter herbivores, respectively. Earlier reports suggested that enhanced accumulation of anthocyanins by duckweeds can be considered as a general stress response, and thus can be used as a phytotoxicity parameter (Oláh et al. 2009, Leão 2014). On the other hand, the distinct localization of anthocyanin-containing cells on the abaxial surfaces seemingly contradict

their hypothesized physiological role in giant duckweed. Moreover, literature data are not consistent, whether the anthocyanin accumulation is a general or rather a specific stress response in this species (see e.g. Oláh et al. 2009 vs. Cheng 2011).

In the standardized duckweed test protocols frond (ramet) number-, frond area- or biomass-based growth parameters, more specifically their inhibition serve as test endpoints to delineate the potentially phytotoxic threshold concentrations (ISO 2005, OECD 2006). These parameters are straightforward and can be determined easily without special instrumentation or training. Besides those growth rate-based endpoints introduction of various further parameters has been suggested. Those can be based on morphological (e.g. root length, colony disintegration), biochemical (e.g. pigment contents) or physiological (e.g. photosynthetic) responses (Environment Canada 2007, Oláh et al. 2010, Henke et al. 2011). In one hand, those parameters might involve specialized instrumentation and training but, on the other hand, can be more responsive or more specific to certain pollutants. The recent advance in nondestructive image analysis-based phenotyping methods made parallel measurement of various morphometric, physiological and even biochemical traits possible. One of those recently introduced methods is chlorophyll fluorescence imaging. This technique allows indirect non-invasive mapping of plant photosynthetic traits at high spatial resolution (Murchie–Lawson 2013). Thus, not only spatial (i.e. leaf-wise) heterogeneities in photosynthetic performance can be studied, but parallel analysis of several samples, and additional -morphometric- parameters became available within one measuring sequence.

The aims of the present study were 1) to assess the acute phytotoxic effects of different arsenic speciations in duckweed tests and 2) to compare the sensitivity and applicability of different non-destructive phenotyping approaches. In order to that, we measured jointly the growth, photosynthetic responses and relative ratio of anthocyanin-accumulating frond surfaces of arsenate- and arsenite-treated giant duckweed cultures, respectively.

Materials and methods

The experiments were conducted with a Hungarian ecotype (internal clone ID: UD0401, RDSC ID: 5501, respectively) of giant duckweed (*Spirodela polyrrhiza* L. Schleid.). The axenic stock cultures were maintained in the tissue culturing room of the Department of Botany, Faculty of Science and Technology, University of Debrecen, under constant ambient conditions (white illumination, PPFD $60 \pm 10 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, $24 \pm 2^\circ\text{C}$), in 300 cm^3 Erlenmeyer flasks, on Steinberg-medium (pH 6.0 ± 0.2). The treatments were performed in 12-well plates, in $4 \times 4 \text{ cm}^3$ medium (Steinberg medium + arsenite/arsenate), and 1-1 healthy colony (3.9 ± 0.7 fronds, $84.1 \pm 18.4 \text{ mm}^2$) initial biomass per well, respectively. For the treatments, the arsenite (NaAsO_2) and arsenate ($\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$) were applied for $72 \pm 2 \text{ h}$ at the following final arsenic concentrations: 0.078; 0.156; 0.3125; 0.625; 1.25; 2.5; 5 and 10 mg As l^{-1} (arsenite); and 0.78; 1.563; 3.125; 6.25; 12.5; 25; 50 and 100 mg As l^{-1} (arsenate), respectively, while arsenic-free Steinberg medium was considered as control.

Growth and photosynthetic responses of the test cultures were jointly assessed by means of *in vivo* chlorophyll fluorescence imaging (Imaging-Pam M-series, Walz GmbH, Germany). The number of fronds (FN) and colonies (CN), and the total area of cultures (A) were determined in the maximal fluorescence (F_m) images of the cultures, by means of ImageJ v1.45 (Abramoff et al. 2004) image analyzing software. By comparing FN and A on the starting (0^{th}) and finishing days (3^{rd}) of the tests, relative growth rates of frond numbers ($\text{RGR}_{\text{frond}}$) and total area (RGR_{area}) were calculated according to the OECD Guidelines 221 (OECD 2006) as follows: $\text{RGR}_x (\text{day}^{-1}) = (\ln X_3 - \ln X_0) / 3$ where X_0 and X_3 is the measured frond number or frond area on the 0^{th} and 3^{rd} days of the treatments, and 3 is the test duration in days, respectively. Colony disintegration, that is the decrease in the average number of fronds forming a colony was calculated on the 3^{rd} day of the tests, based on the colony size, as follows: colony size = FN/CN. The potential photochemical efficiency (F_v/F_o) of the test plants was calculated using the minimal (F_o) and maximal (F_m) fluorescence yields of the cultures measured after 30 min of dark adaption, by the following equation: $F_v/F_o = (F_m - F_o) / F_o$. The actual photochemical efficiency ($Y(\text{II})$, that is $\Delta F/F_m'$) was calculated using the steady-state (F_s) and maximal (F_m') fluorescence yields of light-acclimated test plants, irradiated with $80 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ light intensity, using the following formula: $Y(\text{II}) = (F_m' - F_s) / F_m'$.

Throughout the tests, treatments with each arsenic form (either arsenate or arsenite) were performed in 4 parallels per concentration, and the tests were repeated twice. Thus, eight parallels

were used to characterize the phytotoxic effects of the arsenate forms (n=8). The calculated growth and chlorophyll fluorescence parameters were transformed to percentiles of their respective control data, and the concentration-response relationships were described by means of the “drc”-package (Ritz–Streibig 2005) in the R statistical environment (RStudio Team 2020), using 3-parameter log-logistic models. Based on the fitted models, effective arsenic concentrations resulting in 10% (EC₁₀) and 50% (EC₅₀) decrease in the respective parameter were calculated with the corresponding confidence intervals.

The relative share of the anthocyanin-accumulating abaxial frond surfaces was measured in scanned images of the test plants, using a general-purpose scanner (HP PSC 2170 series) with 600 dpi spatial resolution. The images were processed by means of ImageJ v1.45 as follows: after removing the background, the images were stacked according to the CIE L*a*b color space, and stack images of dimension “a” were further analyzed. This dimension expresses pixel intensities along the axis from green to red shades, thus allowing the discrimination between the anthocyanic (red) and non-anthocyanic (green) frond surfaces. The green and red surfaces of the scanned plants were measured separately and the anthocyanic surfaces were expressed as percentile frond areas.

Results and discussion

Our results indicated rapid growth of the control cultures during the tests (Table 1.). Based on their relative growth rates, the calculated doubling time of the cultures was 2.8-2.9 days, respectively, that is the control plants doubled their initial biomass by the end of the tests. The mean colony size, potential (Fv/Fo) and actual (Y(II)) photochemical efficiency of the control cultures (Table 1.) also indicated that the applied test conditions did not limit normal growth and development of the cultures.

Table 1. The calculated growth (RGR_{frond}, RGR_{area}, colony size) and chlorophyll fluorescence (Fv/Fo, Y(II)) parameters, and the relative share of the anthocyanic abaxial frond surfaces, respectively, in the control giant duckweed (*S. polyrhiza*) cultures (mean±SD, n=16)

RGR _{frond} (day ⁻¹)	RGR _{area} (day ⁻¹)	colony size (frond colony ⁻¹)	Fv/Fo	Y(II)	anthocyanic surface (%)
0,257±0,049	0,244±0,025	3,90±1,66	3,123±0,140	0,571±0,019	35,14±16,03

The concentration-response relationship showed sigmoid pattern in case of both arsenic speciations, in their applied concentration ranges (Figure 1.). Hormesis -that is stimulation at lower arsenic concentrations (see e.g. Mkandawire et al. 2004)- was not observed for either speciation. The phytotoxicity of the two arsenic forms were distinct: arsenite had one order of magnitude lower EC₅₀s for all the assessed test endpoints, as compared to those of arsenate (Figure 2.). This difference can be attributed to several factors: The uptake rates of the two speciations can be different as arsenate is taken up via the phosphate transporters, while arsenite is by the nodulin26-like intrinsic proteins (NIPs) of the aquaporin transporter family of plant cells (Abbas et al. 2018). Following their uptake, arsenite reacts with thiol groups of various enzymes and cofactors, while arsenate may either substitute for Pi in biochemical reactions due to their structural similarities, or be reduced to As(III) (DalCorso 2012). These differences -combined with diverse metabolic and detoxification mechanisms- result in species-specific tolerance patterns to the two arsenic forms (Finnegan and Chen 2012), but literature data are consistent that arsenite is more toxic to duckweeds than arsenate (Mkandawire et al. 2004, Naumann et al. 2007).

The calculated effective concentrations for the frond number based relative growth rates were similar to those reported by Naumann et al. (2007), who calculated 7.42 (EC₁₀) and 63.2 mg l⁻¹ (EC₅₀) for arsenate and 2.53 (EC₁₀) and 3.99 mg l⁻¹ (EC₅₀) for arsenite, respectively, in 7 days-long growth tests with *L. minor*. These similarities confirmed the reliability and sensitivity of the applied microwell plate-based test method, despite its small volume and short exposure duration. This high responsibility, on the other hand, may also be due to higher sensitivity of giant duckweed to arsenic than that of *L. minor*. Comparing the corresponding effective concentrations, the frond area-based relative growth rate indicated stronger inhibition than that based on frond numbers (Figure 2.). This difference was especially pronounced in arsenite treatments, and can be explained by the combined inhibition of both frond formation and expansion, that is not only less fronds were produced but those were prevented from reaching their normal mature size (Oláh et al. 2015).

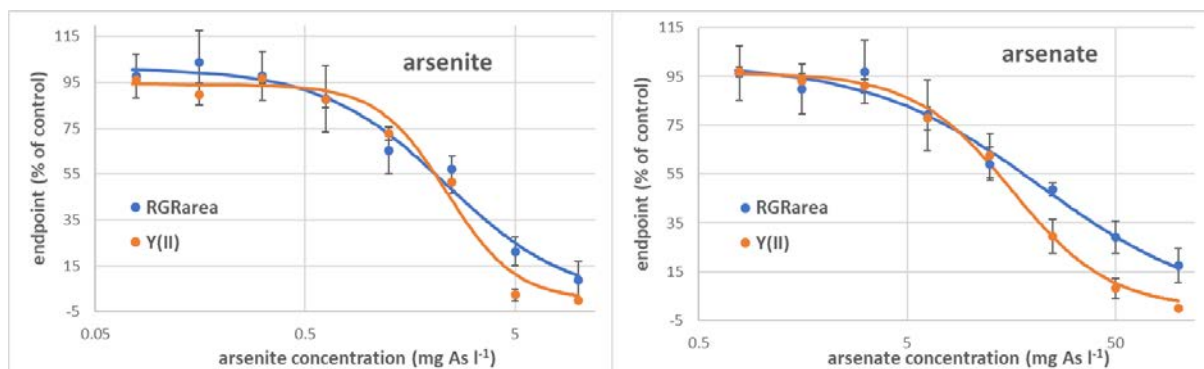


Figure 1. An example of the measured growth (RGR_{area}) and photosynthetic responses ($Y(II)$) of giant duckweed (*S. polyrhiza*) to arsenite (left) and arsenate (right) exposures (means $\pm$ SD, $n=8$ per concentration). Solid lines with corresponding colors denote the fitted log-logistic concentration-response functions.

In arsenite treatments, the changes in mean colony size, that is the arsenic-induced colony disintegration, showed similar sensitivity when compared to other growth- and chlorophyll fluorescence-based test endpoints. On the other hand, colony disintegration proved to be considerably less responsive to the arsenate-exposures (Figure 2.), in accordance with earlier observations of Henke et al. (2011). Additionally, the wide confidence intervals for the calculated effective concentrations indicated poor predictivity by the fitted concentration-response models for colony disintegration (Figure 2.).

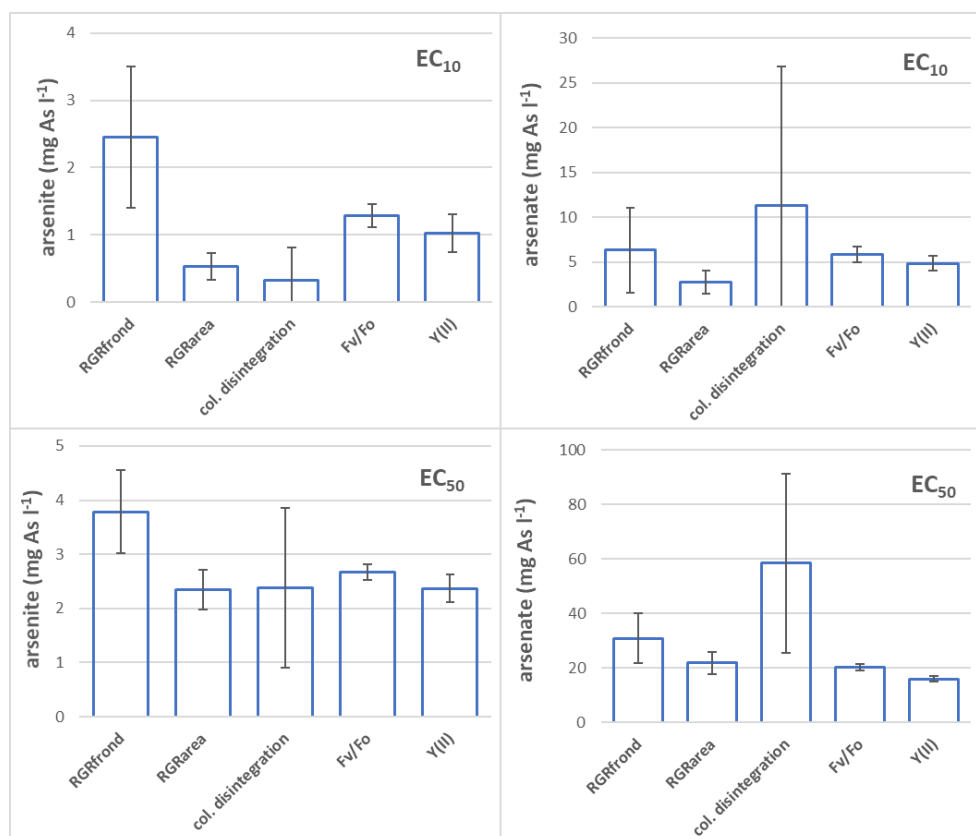


Figure 2. The calculated effective arsenite (left) and arsenate (right) concentrations ($\pm 95\%$ CI) resulting in 10 (EC₁₀) and 50% (EC₅₀) inhibition of the respective test endpoint, respectively.

In general, the assessed chlorophyll fluorescence parameters showed similar response patterns to that of frond area-based relative growth rate (Figure 1.), similarly to previous literature reports (Küster et al. 2007). The calculated EC₁₀ values which are proportional to the threshold phytotoxic concentrations, however, indicated lower sensitivity of Fv/Fo and Y(II) at the lower arsenite and

arsenate concentration ranges (Figure 2.). The higher EC_{10} combined with similar EC_{50} values also suggested steeper concentration-response relationships in case of the chlorophyll fluorescence parameters, as compared to the RGR_{area} (Figure 1.).

The relative ratio of anthocyanic abaxial frond surfaces showed opposite trends in case of the two arsenic forms (Figure 3.). In response to arsenite treatments, a concentration-dependent increase was observed, that is the anthocyanin accumulation was proportional to the growth-inhibiting effect of arsenite. Arsenate exposures, on the other hand, resulted in a gradual decrease in the proportion of anthocyanin-accumulating frond surfaces, in parallel with the arsenate-induced growth inhibition (Figure 3.). Leão et al. (2014) reported anthocyanin accumulation in *L. gibba* as a response to 5 days-long exposures to arsenate, and linked it to the hypothesized role of anthocyanins as chelators and non-enzymatic antioxidants, and also to anthocyanin accumulation in response to impaired phosphate homeostasis, which is a known physiological effect of arsenate (Leão et al. 2014). Our results, however, indicate that the overall pattern might be more complex, and both species-specific and arsenic form-dependent differences can be hypothesized.

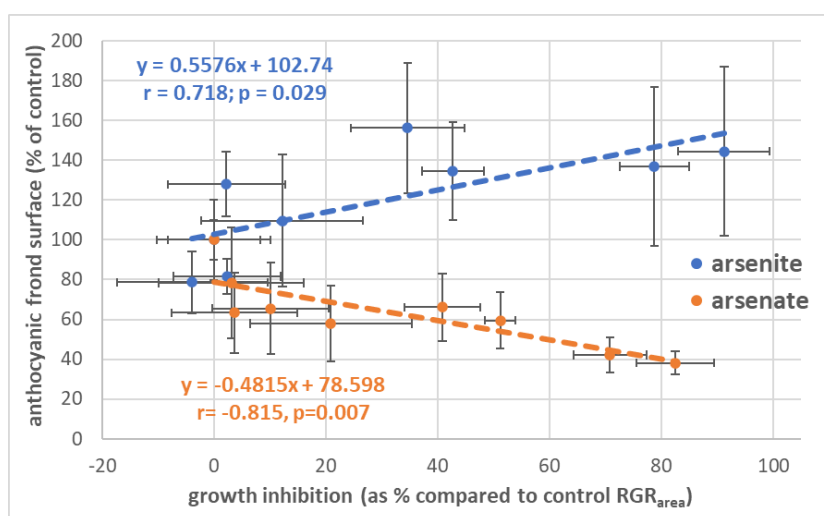


Figure 3. Correlation patterns as a function of the arsenate- (orange) and arsenite-induced (blue) growth inhibition and the change in the relative share of anthocyanic abaxial frond surfaces, respectively. Symbols with error bars denote mean $\pm$ SD of $n=8$ samples. Dashed lines and equations with corresponding colors denote linear regression models, Pearson's correlation coefficients and their significance, respectively.

Conclusions

The combination of the microwell plate-based phytotoxicity test with chlorophyll fluorescence imaging method proved to be applicable in rapid screening of phytotoxic effects. Both the growth- and the photochemical efficiency-based test endpoints responded with similar sensitivity to the applied arsenic treatments, though the latter ones were less responsive in the lower concentration ranges than the frond area-based growth inhibition. The observed opposite patterns in the anthocyanin accumulation due to arsenite and arsenate treatments suggest that it might be rather considered as a toxicant-specific stress response, than a general one. Therefore, anthocyanin accumulation is less applicable in direct characterization of phytotoxicity but can provide additional information on physiological effects.

Acknowledgements

This work was supported by the NKFIH OTKA FK 134296 grant. Zsuzsanna Barnáné Szabó is grateful for the support of the University of Debrecen's Talent Management Program (DETEP). Muhammad Irfan was supported by The Tempus Public Foundation (Hungary) within the framework of the Stipendium Hungaricum Scholarship Programme. The authors thank the Agora Science Centre Debrecen for kindly providing the Imaging-Pam instrument for the experimental work.

References

- Abbas G., Murtaza B., Bibi I., Shahid M., Niazi N. K., Khan M. I., Amjad M., Hussain M. 2018. Arsenic uptake, toxicity, detoxification, and speciation in plants: Physiological, biochemical, and molecular aspects. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15: 59.
- Abramoff M. D., Magelhaes P. J., Ram, S. J. 2004. Image processing with ImageJ. *Biophotonics International* 11: 36–42.
- Cheng T.-S. 2011. NaCl-induced responses in giant duckweed (*Spirodela polyrrhiza*). *Journal of Aquatic Plant Management* 49: 62–71
- DalCorso G. 2012. Heavy Metal Toxicity in Plants, in: Furini, A. (Ed.), Plants and heavy metals. Springer Briefs in Biometals, p. 1–25. *Springer Netherlands*, ISBN 978-94-007-4441-7
- Environment Canada 2007. Biological Test Method - Test for measuring the inhibition of growth using the freshwater macrophyte *Lemna minor*. Environmental Protection Service, Report EPS 1/RM/37, 2nd ed. Method Development and Applications Section, Environmental Technology Centre, Environment Canada, Ottawa. 112 pp. ISBN: 0-662-43340-8
- Finnegan P. M., Chen W. 2012. Arsenic toxicity: the effects on plant metabolism. *Frontiers in Physiology* 3: 182.
- Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. 2001. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: p9. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Henke R., Eberius M., Appenroth K.-J. 2011. Induction of frond abscission by metals and other toxic compounds in *Lemna minor*. *Aquatic Toxicology* 101: 261–265.
- ISO/DIS 20079 2005. Water quality - determination of the toxic effect of water constituents and waste water to duckweed (*Lemna minor*) - duckweed growth inhibition test. ISO TC 147/SC 5/ WG 5
- Küster A., Pohl K., Altenburger R. 2007. A fluorescence-based bioassay for aquatic macrophytes and its suitability for effect analysis of non-photosystem II inhibitors. *Environmental Science and Pollution Research* 14: 377–383.
- Leão G. A., Oliveira J. A., Felipe R. T. A., Farnese F. S., Gusman G. S. 2014. Anthocyanins, thiols, and antioxidant scavenging enzymes are involved in *Lemna gibba* tolerance to arsenic. *Journal of Plant Interactions* 9: 143–151.
- Mkandawire M., Lyubun Y. V., Kosterin P. V., Dudel E. G. 2004. Toxicity of arsenic species to *Lemna gibba* L. and the influence of phosphate on arsenic bioavailability. *Environmental Toxicology* 19: 26–34.
- Murchie E. H., Lawson T. 2013. Chlorophyll fluorescence analysis: a guide to good practice and understanding some new applications. *Journal of Experimental Botany* 64: 3983–3998.
- Naumann B., Eberius M., Appenroth K.-J. 2007. Growth rate based dose-response relationships and EC-values of ten heavy metals using the duckweed growth inhibition test (ISO 20079) with *Lemna minor* L. clone St. *Journal of Plant Physiology* 164: 1656–1664.
- OECD 2006. OECD Guidelines for the testing of chemicals. Revised proposal for a new guideline 221, *Lemna* sp. growth inhibition test. OECD, Paris
- Oláh V., Combi Zs., Szöllősi E., Kanalas P., Mészáros I. 2009. Anthocyanins: possible antioxidants against Cr(VI) induced oxidative stress in *Spirodela polyrrhiza*. *Cereal Research Communications* 37: 533–536.
- Oláh V., Lakatos Gy., Bertók Cs., Kanalas P., Szöllősi E., Kis J., Mészáros I., 2010. Short-term chromium(VI) stress induces different photosynthetic responses in two duckweed species, *Lemna gibba* L. and *Lemna minor* L. *Photosynthetica* 48: 513–520.
- Oláh V., Hepp A., Mészáros I. 2015. Comparative study on the sensitivity of turions and active fronds of giant duckweed (*Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleiden) to heavy metal treatments. *Chemosphere* 132: 40–46.
- Oláh V., Hepp A., Mészáros I., 2016. Assessment of giant duckweed (*Spirodela polyrrhiza* L. Schleiden) turions as model objects in ecotoxicological applications. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 96: 596–601.
- Ritz C., Streibig J. C. 2005. Bioassay Analysis using R. *Journal of Statistical Software* 12: 1–22.
- RStudio Team 2020. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL: <http://www.rstudio.com>

Eötvös Loránd Tudományegyetem

ISBN szám/ISBN number

978-963-8221-82-7