

*Limes – 2019*

*A II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola  
tudományos évkönyve*

*Науковий вісник  
Закарпатського угорського інституту ім. Ференца Ракоці II*

*Scientific Bulletin  
of Ferenc Rákóczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education*



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАКАРПАТСЬКИЙ УГОРСЬКИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ФЕРЕНЦА РАКОЦІ ІІ

# *LIMES*

Науковий вісник  
Закарпатського угорського інституту ім. Ф. Ракоці ІІ

2019  
Том VI



Берегове–Ужгород  
2019

Науковий вісник «LIMES» засновано у 2014 році та видається за рішенням Вченої ради Закарпатського угорського інституту ім. Ф. Ракоці ІІ. У науковому віснику публікуються наукові статті викладачів та студентів Закарпатського угорського інституту ім. Ф. Ракоці ІІ, а також дослідження українських та іноземних учених угорською, українською та англійською мовами. Цей том «LIMES» об'єднує праці з економіки, математики, інформатики, хімії, географії та суспільствознавства.

**Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації  
Серія КВ №20762-10562Р від 08.05.2014 р.**

*Рекомендовано до друку Вченою радою Закарпатського угорського інституту ім. Ф. Ракоці ІІ  
(протокол № 7 від 20.12.2019 р.)*

**ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР:**

Льдіко Орос, кандидат педагогічних наук (кафедра педагогіки та психології, ЗУІ ім. Ф. Ракоці ІІ)

**ВІДПОВІДАЛЬНИЙ РЕДАКТОР:**

Мелінда Орбан та Олександр Добош (Видавничий відділ, ЗУІ ім. Ф. Ракоці ІІ)  
Вікторія Семйон, кандидат економічних наук та Габор Патакі (кафедра обліку і аудиту, ЗУІ ім. Ф. Ракоці ІІ)

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

Адальберт Бовді, доктор фізико-математичних наук, професор  
(кафедра математики та інформатики, ЗУІ ім. Ф. Ракоці ІІ)  
Адальберт Рац, доктор філософії з природничих наук, спеціальність «науки про землю: петрологія»  
(кафедра історії та суспільних дисциплін, ЗУІ ім. Ф. Ракоці ІІ)  
Бейла Надь, кандидат біологічних наук, доцент (кафедра біології та хімії, ЗУІ ім. Ф. Ракоці ІІ)  
Віра Протопопова, доктор біологічних наук, професор (кафедра біології та хімії, ЗУІ ім. Ф. Ракоці ІІ)  
Золтан-Шандор Варга, доктор біологічних наук, професор-емерит  
(кафедра еволюційної зоології та біології людини, Дебреценський університет)  
Йосип Молнар, кандидат географічних наук (кафедра географії та туризму, ЗУІ ім. Ф. Ракоці ІІ)  
Лорант-Денеш Давід, габілітований доктор у галузі «регіональні науки», професор  
(Інститут економіки та розвитку регіонів, Університет ім. Святого Іштвана)  
Маргарета Кейс, кандидат історичних наук (кафедра філології, ЗУІ ім. Ф. Ракоці ІІ)  
Марія Ген, кандидат біологічних наук, габілітований доктор у галузі «науки про довкілля»  
(кафедра ботаніки, Університет ім. Святого Іштвана)  
Олександр Бергхауер, кандидат географічних наук (кафедра географії та туризму, ЗУІ ім. Ф. Ракоці ІІ)  
Роберт Бачо, доктор економічних наук (кафедра обліку і аудиту, ЗУІ ім. Ф. Ракоці ІІ)  
Юрій Жигуц, доктор технічних наук, професор (кафедра математики та інформатики, ЗУІ ім. Ф. Ракоці ІІ)

**ВІДПОВІДАЛЬНИ ЗА ВИПУСК:**

Василь Брензович, кандидат історичних наук (Благодійний фонд за ЗУІ)

**ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ:** Олександр Добош

**ВЕРСТКА:** Вікторія Товтін

**КОРЕКТУРА:** Льдіко Гріца-Варцаба, Томаш Врabelь, Олександр Кордонець

**ОБКЛАДИНКА:** Ласло Веждел

**УДК:** Бібліотечно-інформаційний центр «Опаці Черє Янош» при ЗУІ ім. Ф. Ракоці ІІ

За зміст опублікованих статей відповідальність несуть автори.

**Друк наукового вісника здійснено за підтримки уряду Угорщини:**



**Засновник:** Благодійний фонд Закарпатського угорського педагогічного інституту (від 2016 року Благодійний фонд Закарпатський угорський інститут)

**Видавництво:** Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці ІІ (Адреса: пл. Кошута 6, м. Берегове, 90202. Веб-сторінка: [www.kmf.uz.ua](http://www.kmf.uz.ua) Електронна пошта: [foiskola@kmf.uz.ua](mailto:foiskola@kmf.uz.ua) Тел.: (00 380-3141) 4-28-29) та ТОВ «РІК-У» (Адреса: вул. Гагаріна 36, м. Ужгород, 88000. Електронна пошта: [print@rik.com.ua](mailto:print@rik.com.ua))

**Поліграфічні послуги:** ТОВ «РІК-У»

UKRAJNA OKTATÁSI ÉS TUDOMÁNYOS MINISZTERIUMA  
II. RÁKÓCZI FERENC KÁRPÁTALJAI MAGYAR FŐISKOLA

# *LIMES*

A II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola  
tudományos évkönyve

2019  
VI. évfolyam



Beregszász–Ungvár  
2019

A „LIMES” című tudományos évkönyv 2014-ben alapított és a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Tudományos Tanácsának határozata alapján jelenik meg. A tudományos évkönyv a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola tanárainak, hallgatóinak munkáit, valamint ukrainai és külföldi tudósok magyar, ukrán és angol nyelvű tanulmányait adja közre. A „LIMES” jelen kötet a közgazdaság-, matematika-, informatikai, kémiai, föld- és társadalomtudomány különböző területeit öleli fel.

**Nyomatott tömeg-tájékoztatói eszközök állami nyilvántartásának igazolása:**  
**széria: KB № 20762-10562P; kiadta: Ukrajna Állami Nyilvántartási Szolgálat 2014.05.08-án.**

*Kiadásra javasolta a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Tudományos Tanácsa  
(2019.12.20., 7. számú jegyzőkönyv).*

**FŐSZERKESZTŐ:**

dr. Orosz Ildikó, PhD (Pedagógia és Pszichológia Tanszék, II. RF KMF)

**FELELŐS SZERKESZTŐ:**

Dobos Sándor és Orbán Melinda (Kiadói Részleg, II. RF KMF)  
Szemjon Viktória, a közgazdaság-tudományok kandidátusa és Pataki Gábor (Számvitel és Auditálás Tanszék, II. RF KMF)

**SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:**

dr. Bacsó Róbert, a közgazdaság-tudományok doktora (Számvitel és Auditálás Tanszék, II. RF KMF)  
dr. Berghauer Sándor, PhD (Földtudományi és Turizmus Tanszék, II. RF KMF)  
prof. dr. Bódi Béla, a fizika- és matematika tudományok doktora (Matematikai és Informatika Tanszék, II. RF KMF)  
prof. dr. habil. Dávid Lóránt Dénes (Regionális Gazdaságtani és Vidékfejlesztési Intézet, Szent István Egyetem)  
dr. habil. Höhn Mária, a biológiai tudományok kandidátusa (Növénytan Tanszék, Szent István Egyetem)  
dr. Kész Margit, PhD (Filológia Tanszék, Magyar Tanszéki Csoport, II. RF KMF)  
dr. Molnár József, PhD (Földtudományi és Turizmus Tanszék, II. RF KMF)  
dr. Nagy Béla, a biológiai tudományok kandidátusa (Biológia és Kémia Tanszék, II. RF KMF)  
prof. dr. Protopopova Vira, a biológiai tudományok doktora (Biológia és Kémia Tanszék, II. RF KMF)  
dr. Rác Béla, PhD (Történelem- és Társadalomtudományi Tanszék, II. RF KMF)  
prof. dr. Varga Zoltán Sándor, a biológiai tudományok doktora, professor emeritus  
(Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, Debreceni Egyetem)  
prof. dr. Zsiguc György, a műszaki tudományok doktora (Matematikai és Informatika Tanszék, II. RF KMF)

**A KIADÁSÉRT FELEL:**

dr. Brenzovics László, PhD (Kárpátaljai Magyar Főiskoláért Jótékonyági Alapítvány)

**Műszaki szerkesztés:** Dobos Sándor

**Tördelés:** Tótin Viktória

**Korrektúra:** Grica-Varcaba Ildikó, Vrabely Tamás, Kordonec Olekszandr

**Borítóterv:** Vezsdel László

**ETO-besorolás:** a II. RF KMF Apáczai Csere János Könyvtára

A közölt tanulmányok tartalmáért a szerzők a felelősek.

**A tudományos évkönyv megjelenését Magyarország kormánya támogatta:**



**Alapító:** Kárpátaljai Magyar Tanárképző Főiskola Jótékonyági Alapítványa (2016-tól Kárpátaljai Magyar Főiskoláért Jótékonyági Alapítvány)

**Kiadó:** a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola (Cím: 90202 Beregszász, Kossuth tér 6. Honlap: www.kmf.uz.ua E-mail: foiskola@kmf.uz.ua Tel.: (00 380-3141) 4-28-29) és a „RIK-U” Kft. (Cím: 88000 Ungvár, Gagarin u. 36. E-mail: print@rik.com.ua)

**Nyomdai munkák:** „RIK-U” Kft.

© A szerzők, 2019

© A szerkesztők, 2019

ISSN 2411-4081

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
FERENC RÁKÓCZI II TRANSCARPATHIAN HUNGARIAN COLLEGE OF HIGHER EDUCATION

# *LIMES*

Scientific Bulletin  
of Ferenc Rákóczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education

2019  
Volume VI



Berehove–Uzhhorod  
2019

The scientific bulletin “LIMES” was established in 2014 and is published according to the resolution of the Academic Council of Ferenc Rákóczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education. The scientific bulletin publishes in Hungarian, Ukrainian and English languages students' and teachers' academic studies of Ferenc Rákóczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education, and researchers' academic articles from Ukraine and abroad. The given volume of “LIMES” contains academic studies and articles in Economics, Mathematics, Computer Science, Chemistry, Earth and Social Sciences.

**Certificate of State Registration of Printed Mass Media, Series KB, No. 20762-10562P,  
Issued by the State Registration Service of Ukraine on the 8<sup>th</sup> of May, 2014**

*Recommended to publication by the Academic Council of Ferenc Rákóczi II Transcarpathian  
Hungarian College of Higher Education, record No. 7 of December 20, 2019*

**EDITOR-IN-CHIEF:**

Ildikó Orosz, PhD (Department of Pedagogy and Psychology, Transcarpathian Hungarian College)

**MANAGING EDITOR:**

Melinda Orbán and Sándor Dobos (Publishing Department, Transcarpathian Hungarian College)

Viktória Szemjon, C.Sc. in Economics and Gábor Pataki (Department of Accounting and Auditing, Transcarpathian Hungarian College)

**EDITORIAL BOARD:**

Béla Bódi, D.Sc. in Physics and Mathematics, professor

(Department of Mathematics and Computer Science, Transcarpathian Hungarian College)

Béla Nagy, C.Sc. in Biology (Department of Biology and Chemistry, Transcarpathian Hungarian College)

Béla Rácz, PhD (Department of History and Social Sciences, Transcarpathian Hungarian College)

József Molnár, PhD (Department of Geography and Tourism, Transcarpathian Hungarian College)

Lóránt Dénes Dávid, PhD, habilitation, professor

(Institute of Regional Economics and Rural Development, Szent István University)

Margit Kész, PhD (Department of Philology, Hungarian Departmental Group, Transcarpathian Hungarian College)

Mária Höhn, C.Sc. in Biology, habilitation (Department of Botany, Szent István University)

Róbert Bacsó, D.Sc. in Economics (Department of Accounting and Auditing, Transcarpathian Hungarian College)

Sándor Berghauer, PhD (Department of Geography and Tourism, Transcarpathian Hungarian College)

Vira Protopopova, D.Sc. in Biology, professor

(Department of Biology and Chemistry, Transcarpathian Hungarian College)

Yurij Zhiguts, D.Sc. in Technical Sciences, professor

(Department of Mathematics and Computer Science, Transcarpathian Hungarian College)

Zoltán Sándor Varga, D.Sc. in Biology, professor emeritus

(Department of Evolutionary Zoology and Human Biology, University of Debrecen)

**RESPONSIBLE FOR PUBLISHING:**

László Brenzovics, PhD (Charitable Foundation of Transcarpathian Hungarian College)

**Technical editing:** Sándor Dobos

**Page proof:** Viktória Tótin

**Proof-reading:** Ildikó Grica-Varcaba, Oleksandr Kordonec, Tamás Vrábely

**Cover design:** László Vezsdel

**Universal Decimal Classification (UDC):** The Apáczai Csere János Library of Transcarpathian Hungarian College

Authors are responsible for the content of academic studies and articles.

**The publication of the scientific bulletin is sponsored by the government of Hungary:**



**Founder:** Charitable Foundation of Transcarpathian Hungarian Pedagogical College (after 2016 Charitable Foundation “In support of the Transcarpathian Hungarian College”)

**Publishing:** Ferenc Rákóczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education (Address: Kossuth square 6, 90202 Berehove, Ukraine. Website: [www.kmf.uz.ua](http://www.kmf.uz.ua) E-mail: [foiskola@kmf.uz.ua](mailto:foiskola@kmf.uz.ua) Tel.: (00 380-3141) 4-28-29) and “RIK-U” LLC (Address: Gagarin Street 36, 88000 Uzhhorod, Ukraine. E-mail: [print@rik.com.ua](mailto:print@rik.com.ua))

**Printing:** “RIK-U” LLC

© The Authors, 2019

© The Editors, 2019



---

# ЗМІСТ–TARTALOM–CONTENT

---



<b>Дністрянський Мирослав:</b> <i>Регіональний розвиток сучасної України: нові виклики і пріоритети</i> .....	<b>11</b>
	
<b>SOLYMOS KAROLINA – CSOMA ZOLTÁN:</b> <i>A Kárpátaljai-alföld talajai felvehető cink tartalmának meghatározása és az ellátottság megítélése nemzetközi összehasonlításban</i> .....	<b>17</b>
	
<b>BARANYI, ARANKA – CSERNÁK, JÓZSEF – TÓTH, ESZTER:</b> <i>Results of the Survey on Studying Finance Basics</i> .....	<b>27</b>
	
<b>SÁNDOR ISTVÁN:</b> <i>Innovatív technológiák alkalmazása a szövegelemzésben</i> .....	<b>39</b>
<b>ROMÁN ERIKA – KUCSINKA KATALIN:</b> <i>Nem csak versenyre</i> .....	<b>47</b>
	
<b>AGG, ZOLTÁN:</b> <i>How „wised up” are we in matters of climate change?</i> .....	<b>53</b>
<b>BARABÁSNÉ KÁRPÁTI DÓRA:</b> <i>Kompetenciák szerepe, mérési lehetőségek az oktatásban és a munkaerőpiacon</i> .....	<b>61</b>
<b>BARANYI ARANKA – JURKÓ GYULA:</b> <i>A magyarországi kis- és középvállalkozások idegen forrásból történő finanszírozási gyakorlata</i> .....	<b>69</b>
<b>BELOVECZ MÁRIA – HALMOSI TÍMEA – IPACSNÉ GEDEI BEÁTA – VAJNA ISTVÁNNÉ TANGL ANITA:</b> <i>Bankértékelés CAMELS-módszerrel</i> .....	<b>83</b>
<b>BENCSIK ANDREA – MACHOVÁ RENÁTA – ZSIGMOND TIBOR:</b> <i>Interim menedzsment, mint a tudásátadás eszköze</i> .....	<b>95</b>
<b>BUDAI ELEONÓRA:</b> <i>A számviteli rendszer az elmúlt 50 év tükrében</i> .....	<b>105</b>
<b>CSÁKI-DARABOS RITA:</b> <i>Teljesítménymérés lehetőségei az e-kereskedelemben</i> .....	<b>117</b>
<b>DENICH ERVIN:</b> <i>A hagyományos kockázatkezeléstől a vállalati kockázatkezelésig</i> .....	<b>129</b>
<b>EGRI IMRE:</b> <i>A tőzsde lehetőségei és hatása a gazdasági fejlődésre (néhány gondolat a 4.0 perspektívájában)</i> .....	<b>141</b>
<b>FÁSI CSABA:</b> <i>Hogyan teljesít Magyarország a digitalizáció terén? Elemzés a rangsorok és a stratégia szemüvegén keresztül</i> .....	<b>153</b>
<b>FEHÉR HELGA – MOLNÁRNÉ BARNA KATALIN:</b> <i>Útban az ügyfélközpontú adóhatóság felé</i> .....	<b>163</b>

<b>FEJES NORBERT:</b> Kárpátalja gazdasági helyzetének és külgazdasági tevékenységének értékelése a XXI. században .....	<b>177</b>
<b>GYURCSIK, PETRONELLA – TÓTH, RÓBERT:</b> <i>Impact of the financial strategy and the capital structure on the financial performance and competitiveness of SMEs</i> .....	<b>203</b>
<b>HEGEDŰS, MIHÁLY – NEDELKA, ERZSÉBET:</b> <i>The impact of digitalization and Industry 4.0 on the audit</i> .....	<b>211</b>
<b>KEREZSI DÓRA – ERDEY LÁSZLÓ – DÉKÁN TAMÁSNÉ ORBÁN ILDIKÓ:</b> <i>A kiegészítő melléklet eredménykimutatáshoz kapcsolódó részének elemzése magyarországi sportvállalkozások körében</i> .....	<b>221</b>
<b>KISS ÁGOTA – DÉKÁN TAMÁSNÉ ORBÁN ILDIKÓ:</b> <i>A szabályozott ingatlanbefektetési társasági státusz IFRS szerinti értékelési és adózási előírásainak szabályozása Magyarországon</i> .....	<b>231</b>
<b>KÓMÍVES PÉTER MIKLÓS:</b> <i>A felsőoktatás nemzetköziesedésének két dimenziója</i> .....	<b>239</b>
<b>KOZMA, DOROTTYA EDINA:</b> <i>Strategies for Sustainable Development - Exploring the similarities and differences between the European Union and the Visegrad Four</i> .....	<b>249</b>
<b>LAKATOS VILMOS:</b> <i>Controlling a vállalkozások döntéshozatali folyamataiban – elemzés vállalati esetek alapján</i> .....	<b>263</b>
<b>MALATYINSZKI, SZILÁRD:</b> <i>The effect and development of dual higher education in disadvantaged areas</i> .....	<b>273</b>
<b>MOLNÁRNÉ BARNA KATALIN – FEHÉR HELGA:</b> <i>A társasági adó és a gazdasági versenyképesség területi összefüggései</i> .....	<b>279</b>
<b>NAGY ADRIÁN SZILÁRD – TÓTH SZABOLCS:</b> <i>Helyi közösségi közlekedési szövetségek és szolgáltatói modellek Európában</i> .....	<b>291</b>
<b>NAGY, ZSUZSANNA:</b> <i>The effect of agricultural subsidies on efficiency and productivity of farms: a literature review</i> .....	<b>299</b>
<b>ÖLVEDI TÍMEA – MIKLÓS GÁBOR:</b> <i>Az európai egységes valuta bevezetése Romániában és Magyarországon</i> .....	<b>307</b>
<b>PATAKI GÁBOR:</b> <i>Vállalkozói karaktervizsgálat Kárpátalja határ menti térségében</i> .....	<b>321</b>
<b>PATYI BALÁZS – PATAKI LÁSZLÓ – ILLÉS BÁLINT CSABA:</b> <i>A pénzügyi diagnosztika jelentősége az újonnan alapított vállalkozások életében</i> .....	<b>331</b>
<b>TÖKÉS TIBOR – MÁRKUS ÁDÁM – GÁLL JÓZSEF MIHÁLY – ERDEY LÁSZLÓ:</b> <i>A 2016-os regionális reform Franciaországban</i> .....	<b>339</b>
<b>TŐZSÉR ANETT:</b> <i>A székelyföldi és a felvidéki turisztikai szervezeti rendszer vizsgálata</i> .....	<b>347</b>
<b>VAJNA ISTVÁNNÉ TANGL ANITA – HALMOSI TÍMEA – SUHAJDA ÁDÁM – VAJNA ISTVÁN – BELOVECZ MÁRIA:</b> <i>A számvitel múltja és jövője</i> .....	<b>359</b>
<b>VARGA JÓZSEF – CSEH BALÁZS:</b> <i>A negyedik ipari forradalom várható hatásai a felszabaduló emberi munkaerőre</i> .....	<b>371</b>
<b>Когут Юлія – Ковач-Румп Генетта:</b> <i>Міжбюджетні відносини Державного та місцевих бюджетів України</i> .....	<b>381</b>
<b>Лалакулич Марія:</b> <i>Фінансове забезпечення вищої освіти в умовах активізації міграційних процесів</i> .....	<b>389</b>
<b>Семанюк Віта:</b> <i>Філософські, соціологічні та психологічні проблеми обліку</i> .....	<b>397</b>
<b>ESEMÉNYNAPTÁR</b> .....	<b>409</b>

# A KÁRPÁTALJAI-ALFÖLD TALAJAI FELVEHETŐ CINKTARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA ÉS AZ ELLÁTOTTSÁG MEGÍTÉLÉSE NEMZETKÖZI ÖSSZEHASONLÍTÁSBAN

SOLYMOS KAROLINA<sup>1</sup> – CSOMA ZOLTÁN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MA-hallgató, II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Biológia és Kémia Tanszék  
e-mail: solymoskarola1997chop@gmail.com

<sup>2</sup>PhD, tanár, II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Biológia és Kémia Tanszék  
e-mail: zcsoma@kmf.uz.ua

*A talajok felvehető mikroelem-tartalmának meghatározásához Ukrajnában pH=4,8 értékű ammónium-acetát puffertartadatot használnak, amelyet ezenkívül csak néhány más országban alkalmaznak, így pedig az eredmények szélesebb nemzetközi szinten nem összevethetőek. Munkánkban az Ukrajnában szabványosított, valamint a nemzetközileg is leginkább elfogadott Lakanen–Erviö- és dietilén-triamin-penta-acetát kivonószereket hasonlítottuk össze a Kárpátaljai-alföld felvehető cinktartalmának jellemzésére. Megállapítottuk, hogy a három vizsgált extraháló szer között a felvehető cinktartalomra vonatkozólag erős korreláció van, az összefüggések lineáris egyenlettel leírhatóak. A feltárt kapcsolatok alapján – figyelembe véve a jelenlegi, illetve a már korábban közzétett eredményeket is – rámutattunk, hogy nemzetközi összehasonlításban, — számos országhoz viszonyítva — a Kárpátaljai-alföld talajainak magas a felvehető cinktartalma.*

**Kulcsszavak:** Kárpátaljai-alföld, talaj, felvehető cink, kivonószerek, korreláció vizsgálat

## ABSTRACT

*Для вилучення з ґрунтів рухомих форм мікроелементів в Україні використовують амонійно-ацетатний буферний розчин з рН 4,8, який застосовується крім цього тільки в небагатьох країнах, що виключає можливість порівняння результатів досліджень на більш широкому міжнародному рівні. Для характеристики вмісту рухомих форм цинку в ґрунтах Закарпатської низовини порівняли стандартизовану в Україні методику та найбільш поширені в міжнародній практиці екстрагенти за методом Лаканен-Ервійо та буферний розчин диетилентриамінпентаацетату. Було встановлено, що по вилученню рухомих форм цинку між трьома досліджуваними екстрагентами існує значна кореляція і взаємозв'язки можуть бути описані лінійними рівняннями. На основі власних та опублікованих раніше результатів, використовуючи встановлені взаємозв'язки між різними витяжками, прийшли до висновку, що в порівнянні з багатьма країнами ґрунти Закарпатської низовини характеризуються високим вмістом рухомих форм цинку.*

**Ключові слова:** Закарпатська низовина, ґрунт, рухомий цинк, витяжки, кореляційний аналіз

## BEVEZETÉS

A talajok-mikroelem ellátottságának vizsgálata során az „összes fém” tartalom mellett elsősorban a növények számára felvehető mennyiségeknek van jelentősége. Ez utóbbiak meghatározásához a talajmintákat kivonószerekkel kezelik, amelyeknek azonban

számos változata terjedt el. Többféle kivonószert használata esetén még ugyanarra a talajtípusra vonatkozóan is eltérő számadatokat kapunk, ezáltal az eredmények nem összevethetőek.

Ukrajnában a növények számára felvehető mikroelem mennyiségének (kivéve a bórt)

meghatározásához a pH=4,8 értékű ammónium-acetát pufferoldatot kell használni az egész ország területén minden talajtípusra. Az ezzel a kivonószerrel meghatározott mikroelem-koncentrációkra vonatkozóan ellátottsági kategóriákat is kidolgoztak a növények mikroelemigényének függvényében. Azonban az ammónium-acetát pufferoldatot ezenkívül csak néhány más országban alkalmazzák. Ebből pedig következik, hogy az Ukrajnában végzett, felvehető mikroelemek mennyiségére vonatkozó kutatások publikációja külföldi szakfolyóiratokban egyrészt nehézkes, másrészt a nemzetközi szakma számára gyakran érdektelen, ugyanis az eltérő módszertani megközelítések miatt az adatok más országok szakemberei számára értelmezhetetlenek.

Munkánk célja az Ukrajnában szabványosított ammónium acetát pufferoldat összehasonlítása a világ számos országában elterjedt Lakanen–Erviö- és dietilén-triamin-penta-acetát (DTPA) kivonószerekkel a felvehető cinktartalom mennyiségének jellemzésére a Kárpát-aljai-alföld talajaiban. Továbbá a feltárt összefüggések, valamint a saját és a már korábban közzétett vizsgálati eredmények alapján összemérni az alföld és több, eltérő adottságú ország talajainak felvehető cinktartalmát.

## IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Számos országban a mikroelemek felvehető mennyiségének kivonására a talajból a Lakanen–Erviö- és a DTPA–kivonószereket használják. Közös jellemzőjük, hogy kelátadalékokat tartalmaznak, amely az oldódási egyensúly eltolódásával megnöveli a kioldott mikroelem-koncentrációt. Így lehetővé válik a mikroelem analitikai mérése enyhe kivonószerekben is (Kremper et al. 2008).

A Lakanen és Erviö által javasolt ammónium-acetát és etilén-diamin-tetraacetát

(EDTA) tartalmú kivonószer főként ionosan kötött fémekeket von ki a talajból, egy olyan mozgékony fémfrakciót, mellyel a növényi gyökerek általi mobilizálást lehet modellezni és azt a hányadot kivonni, melyet potenciálisan felvehetnek a növények. Ilyenformán ez a kivonat az aktuális felvehetőséget jellemzi. Alkalmos olyan fémeke meghatározására, melyek az EDTA és ammónium hidroxid összekeverésével kapott puffer hatására kioldódnak a talajból (Hajdu 2008).

A dietilén-triamin-penta-acetát (DTPA) gyengébb kivonószer az EDTA-nál, de ez utóbbi előnyei és hátrányai rá is vonatkoznak. A DTPA, a  $\text{CaCl}_2$  és triklóramin vagy trietanolamin keverékével a mérsékelt mobilis fém frakciót becsülik. Az eljárás nagy mértékben szabványosított, Lindsay és Norvell (1978) munkája nyomán pedig az adatok is többé-kevésbé értelmezhetők agronómiaileg a Fe, Mn, Zn, Cu, valamint újabban a Ni elemekre. Rutin vizsgálatokra alkalmas, a minta-előkészítés viszonylag egyszerű (Kádár 1995).

A Lakanen–Erviö- és a DTPA–kivonószerek közötti összefüggéseket Kremper és társai (2008) vizsgálták, akik 215 talajmintán végeztek el összehasonlító méréseket. A mintahalmazt különböző csoportokra osztották a kötöttség, a pH- és a karbonáttartalom, valamint a humusztartalom szerint. Az 1. táblázat a korreláció számítások eredményeit foglalja össze. Az adatok rámutatnak a talajtulajdonságok és a könnyen oldható mikroelemtartalom közötti összefüggésekre.

Mivel a különböző extraháló szerekkel kivont mikroelem arány közel azonos a vizsgált talajtulajdonságok változásánál, a kivonószerek egymással helyettesíthetőek. Ez alapján lehetővé válik a KCl–EDTA módszerrel nyert adatok összevetése a nemzetközi irodalomban található Lakanen–Erviö-

és  $\text{CaCl}_2$ -DTPA kivonószerekre kapott eredményekkel.

Lakanen-Erviő-kivonószert és a DTPA-pufferoldatot.

1. táblázat. A talajtulajdonságok és a kivonószerek közötti korrelációk

	Cu			Zn		
	DTPA-CaCl <sub>2</sub>	KCl-EDTA	Lakanen-Erviő	DTPA-CaCl <sub>2</sub>	KCl-EDTA	Lakanen-Erviő
KA	0,249*	0,268*	0,302*	-0,108	0,011	0,127
pH (*)	0,156	0,285**	0,298	0,02	0,09	0,05
Hu %	0,059	0,193**	0,137*	0,025	0,023	0,075

\*P = 0,05 szinten szignifikáns

\*\*P = 0,01 szinten szignifikáns

(\*) A korrelációs számítását nem karbonátos talajok pH-jára végezték el.

Forrás: Kremper et al., 2008

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### A talajminták begyűjtése és előkészítése

A vizsgálatokhoz összesen 16 talajmintát gyűjtöttünk be. A mintavételezés különböző hasznosítású területekre terjedt ki: kert, szántóföld, legelő, szőlő és erdő. A begyűjtött minták három talajtípust reprezentálnak: podzolos glejes gyeptalaj, podzolos barnaföld, podzolos barna erdőtalaj. A mintavételi pontok kijelölésénél és a talaj típusának meghatározásánál az 1:200 000 léptékű, az Ukrán SZSZK talajtérképe Kárpátalja területére vonatkozó térkép lapjait használtuk.

A mintákat a talaj felső 0–20 cm-es rétegéből szedtük meg. Szárítás után achát mozsárban 1 mm-nél kisebb méretűre porítottuk. Ezt követően az előkészített talajmintákban, eltérő kivonószerekkel meghatároztuk a felvehető cink koncentrációját.

### A cink extrahálásához használt oldatok elkészítése

A talajok felvehető cinkmennyiségének kivonásához háromféle extraháló szert használtunk: az Ukrajnában elfogadott és alkalmazott ammónium-acetát pH=4,8 pufferoldatot, valamint a számos országban elterjedt

**Az ammónium-acetát pufferoldat elkészítése:** 77 g ammónium-acetátot feloldottunk 500 cm<sup>3</sup> desztillált vízben, majd a teljes feloldódás után hozzáadtunk 50 cm<sup>3</sup> 98%-os ecetsavat. Ezután az oldatot desztillált vízzel 1000 cm<sup>3</sup>-re kiegészítettük. Az oldat kémhatását pH=4,8±0,05-re állítottuk (Національний Стандарт України 2007).

**A Lakanen-Erviő-féle oldat készítése:** 1000 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba bemérünk 7,44 g EDTA-t, 37,3 cm<sup>3</sup> 25% (m/m) ammónium-hidroxidot és kb. 400 cm<sup>3</sup> vizet. Az EDTA teljes feloldódása után hozzámérünk 57,1 cm<sup>3</sup> 98%-os ecetsavat és további 400 cm<sup>3</sup> vizet. Az oldat pH-ját 3 mol/dm<sup>3</sup> ecetsav- vagy NH<sub>4</sub>OH-oldattal 4,65±0,05-re állítottuk, majd a térfogatot 1000 cm<sup>3</sup>-re kiegészítettük (Hajdu 2008).

**A DTPA-pufferoldat elkészítése:** külön-külön desztillált vízben feloldottunk 1,97 g dietilén-triamin-penta-acetátot, 1,47 g kalcium-klorid dihidrátot, 13,3 cm<sup>3</sup> trietanolamint. Ezután az oldatokat összeöntöttük és a térfogatot 1000 cm<sup>3</sup>-re desztillált vízzel kiegészítettük. Az elkészített oldat pH-ját 7,3 értékre állítottuk. Az oldat összetétele: 0,005 M DTPA, 0,1 M trietanolamin, 0,01 M CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O (Lindsay and Norvell 1978).

A kivonószerek főbb jellemzőit a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat. A kivonószerek főbb jellemzői

Kivonószér	A kivonószerek összetétele	A talaj és a kivonószér aránya	Rázatási idő (min)	pH
<b>Ammónium-acetát pufferoldat</b>	1,0 M CH <sub>3</sub> COOH + 1,0 M CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>	1:5	60	4,8
<b>Lakanen-Erviö-kivonószér</b>	0,02 MEDTA + 0,5 M CH <sub>3</sub> COOH + 0,5 M CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>	1:2	60	4,65
<b>DTPA pufferoldat</b>	0,005 M DTPA + 0,01 M CaCl <sub>2</sub> + 0,1 M trietanolamin	1:2	120	7,2

Forrás: Національний Стандарт України 2007; Lindsay and Norvell 1978; Lakanen and Erviö 1971

A vizsgálat során bemértük a módszer szerint előírt minta tömegét, hozzáadtuk a már előkészített extraháló szer szükséges térfogatát, majd a megadott ideig körkörös rázógépen ráztuk. Ezt követően az oldatot szűrővel elválasztottuk a talajtól. A szűrlet cinkkoncentrációját láng atomabszorpciós spektrofotometriás módszerrel, Agilent Technologies 240 típusú műszer segítségével határoztuk meg.

### A TALAJOK MIKROELEM-ELLÁTOTTSÁGÁNAK MEGÍTÉLÉSE

A növények számára felvehető mikroelem mennyiségek meghatározásához számos extraháló szer használata terjedt el, amelyek eltérő mennyiségű mikroelemet vonnak ki a talajból. Ezért minden kivonószérhez eltérő határértékrendszert kellett kidolgozni.

Az ukrán szabvány (Національний Стандарт України 2007) a mikroelemek kioldására az ammónium-acetát pufferoldatot (pH=4,8) írja elő. A talajok mikroelemellátottságának megítéléséhez a 3. táblázatban található értékeket használják. A kartogramokon a talajok mikroelem tartalmát a 3. táblázat szerinti színkódokkal jelölik.

3. táblázat. A talajok felvehető mikroelem-tartalmának megítélése

Mikroelem	A növények mikroelem-ellátottsága				
	nagyon alacsony	alacsony	közepes	magas	nagyon magas
	Színjelölés a kartogramon				
	piros	sárga	zöld	égszínkék	kék
Mikroelem-koncentráció, mg/kg					
Mn	< 7,0	7,1–10,0	10,1–15,0	15,1–20,0	> 20,1
Zn	< 1,50	1,51–2,00	2,10–3,00	3,10–5,00	> 5,10
Cu	< 0,15	0,16–0,20	0,21–0,30	0,31–0,50	> 0,51
Co	< 0,10	0,11–0,15	0,16–0,20	0,21–0,30	> 0,31

Forrás: Фамецев, 2003

Kádár (2009) ideiglenes határértékrendszer állított össze a Lakanen–Erviö-kivonószerrel meghatározott mikroelemtartalom értékelésére (4. táblázat).

4. táblázat. A mikroelemellátottság megítélésére javasolt ideiglenes határértékek a Lakanen–Erviö-kivonószer használata esetén

Mikroelem	Mikroelemellátottság		
	alacsony	közepes	magas
	Mikroelem-koncentráció (mg/kg)		
Zn	10	40	90
Cu	5	20	40

Forrás: Kádár 2009

A talajok mikroelemellátottságának megítéléséhez a DTPA-pufferoldat használatakor Zbíral (2016) dolgozott ki határértékeket (5. táblázat).

5. táblázat. A mikroelemellátottság megítélésére DTPA kivonószer használata esetén

Mikroelem	Mikroelemellátottság		
	alacsony	közepes	magas
	Mikroelem-koncentráció (mg/kg)		
Cu	(< 1.0)1	0.80–2.7	> 2.7
Zn	< 1.0	1.0–2.5	> 2.5
Mn	< 10.0 (< 15.0)2	10.0–100	> 100
Fe	< 8.0	8.0–75	> 75

Forrás: Zbíral 2016

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

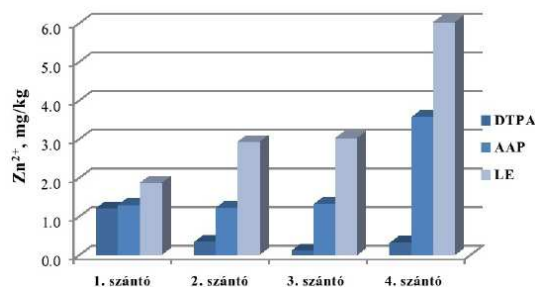
A vizsgált extraháló szerek összehasonlítása a talajok cinktartalmának függvényében

A vizsgálatok eredményeit külön értékeltük a talajhasználat szerint.

A szántóföldi talajminták esetében az Ukrajnában használt ammónium-acetát pufferoldat által kivont felvehető cink átlagos mennyisége 1,83 mg/kg volt. A leghatékonyabbnak a Lakanen–Erviö-oldat bizonyult, amely átlagosan 3,4 mg/kg cinket vont ki a szántóföldi mintákból. Ez azzal magyarázható, hogy a Lakanen–Erviö-kivonószer az ammónium-acetát puffer oldaton kívül etilén-diamin-tet-

raacetátot is tartalmaz, ami a cink-ionokkal komplexet képez. A komplex képződés az egyensúlyt eltolja a kioldás irányába, így az oldatban a cink koncentrációja megnövekszik. A legalacsonyabb cinkkoncentrációk ebben az esetben a DTPA-oldatban voltak mérhetőek, átlagosan 0,44 mg/kg. Ennek okát abban látjuk, hogy a DTPA-oldatának pH értéke 7,2, ugyanakkor a cinkvegyületek savas közegben jobban oldódnak (1. ábra).

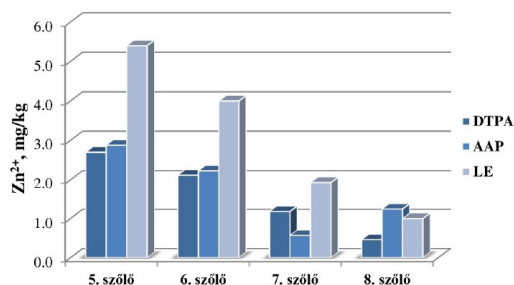
1. ábra. A vizsgált extraháló szerek összehasonlítása a szántóföldek felvehető cink tartalmának függvényében



Forrás: saját szerkesztés

A szőlőültetvények mintáinál szintén a Lakanen–Erviö-oldat bizonyult a leghatékonyabbnak. Ebben a kivonószerben átlagosan 3,1 mg/kg cinket mértünk. Az ammónium acetát puffer oldat által kivont cink átlagmennyisége 1,73 mg/kg. A DTPA-pufferoldat, egy minta kivételével, valamivel kevesebb cinket oldott ki a szőlő alatti talajok mintáiból, mint a pH=4,8-as ammónium-acetát. A DTPA-kivonatban mért cink közepes koncentrációja 1,60 mg/kg volt (2. ábra).

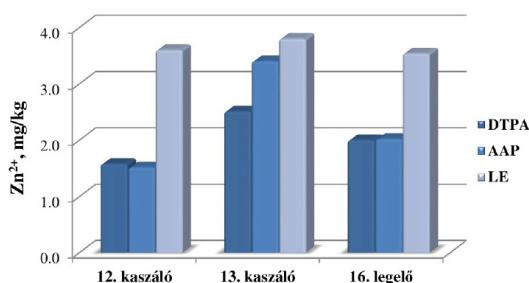
2. ábra. A vizsgált extraháló szerek összehasonlítása a szőlőültetvények felvehető cinktartalmának függvényében



Forrás: saját szerkesztés

A kaszálók és a legelő talajaiban is az a tendencia figyelhető meg, mint a szántóknál és a szőlőültetvényeknél. A vizsgált mintákban a Lakanen–Ervio-oldat által kivont cink mennyisége volt a legmagasabb – ez esetben átlagosan 3,6 mg/kg –, az Ukrajnában szabványosított ammónium-acetát pufferoldatban átlagosan 2,3 mg/kg cinket mértünk, míg a DTPA kivonószerben valamivel kevesebbet, átlagban 2 mg/kg (3. ábra).

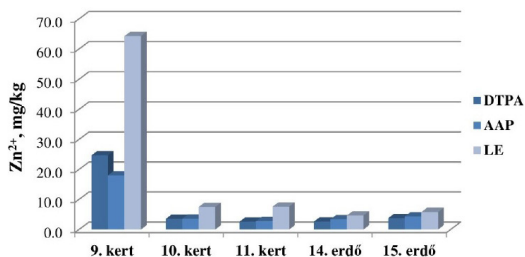
**3. ábra. A vizsgált extraháló szerek összehasonlítása a kaszálók és a legelő felvehető cinktartalmának függvényében**



Forrás: saját szerkesztés

Az erdők és a kertek talajmintáinak esetében szintén a Lakanen–Ervio-kivonószer bizonyult a leghatékonyabbnak. Az etiléndiamin-tetraacetátot is tartalmazó extraháló szer a kertek talajából viszonylag sok cinket oldott ki, így az átlagos érték – 18 mg/kg – magasabb, mint a többi vizsgált terület-használat esetében. A kertekben begyűjtött talajmintákból az ammónium-acetát puffer oldat vonta ki a legkevesebb cinket. Viszont az erdőkből származó talajminták esetében a DTPA-pufferoldat volt a legkevésbé hatékony kivonószer. A DTPA- és az ammónium-acetát pufferoldatokban mért felvehető cink koncentráció átlagosan 7,5 mg/kg, illetve 6,5 mg/kg (4. ábra).

**4. ábra. A vizsgált extraháló szerek összehasonlítása a kertek és az erdők felvehető cinktartalmának függvényében**



Forrás: saját szerkesztés

A vizsgált extraháló szerek közül – a felvehető cink mennyiségének tekintetében – összességében a komplexképzőt is tartalmazó Lakanen–Ervio-kivonószer bizonyult a leghatékonyabbnak minden talajhasználati típusnál. Az átlagértékeket tekintve – a kaszálók és a legelő talajmintáin kívül – az ammónium-acetát puffer oldatban magasabb cinkmennyiséget mértünk, mint a DTPA-pufferoldatban. Viszont néhány minta esetében a DTPA-kivonószerrel egyértelműen több cinket sikerült oldatba vinni. A két extraháló szer közötti különbség eltérésének oka a talajok kémhatására vezethető vissza. Megállapítottuk, hogy a közel semleges, gyengén savanyú kémhatású talajok esetében a pH=7,2-es DTPA-kivonószer a hatékonyabb, viszont az erősen savanyú talajokból az Ukrajnában szabványosított ammónium-acetát pufferoldat több cinket extrahál.

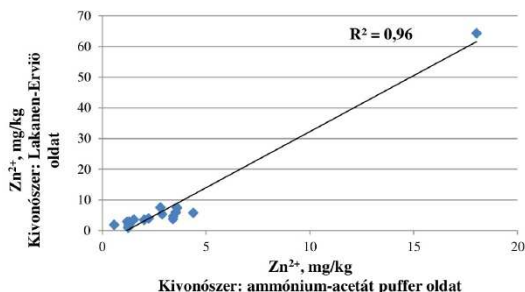
#### A VIZSGÁLT KIVONÓSZEREKKEL OLDATBA VITT CINKKONCENTRÁCIÓK KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK VIZSGÁLATA

A talajokban az ammónium-acetát, a Lakanen–Ervio- és a DTPA kivonószerekkel meghatározott felvehető cink tartalomra vonatkozóan korrelációs és regressziós analízist végeztünk. A statisztikai vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a talajoknak a Lakanen–Ervio- és az ammónium-acetát pufferoldatokban meghatározott cink koncentrációja között



erős lineáris összefüggés van. A kapcsolatot leíró egyenlet a következő:  $y = 3,65x - 4,25$ , melynek determinációs együttható értéke  $R^2 = 0,96$ . Az említett két kivonószert szoros kapcsolatát az 5. ábra szemlélteti.

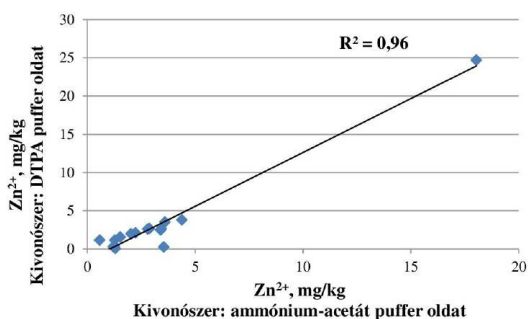
5. ábra. A Lakanen-Erviö- és az ammónium-acetát pufferoldatokkal kivont cinkkoncentrációk közötti összefüggés



Forrás: saját szerkesztés

A talajok DTPA- és ammónium-acetát puffer kivonószerekben meghatározott felvehető cink koncentrációja között szintén erős lineáris összefüggés van. Ebben az esetben az összefüggést az  $y = 1,41x - 1,46$  egyenlet fejezi ki, amelyre vonatkozóan a determinációs együttható értéke  $R^2=0,963$  (6. ábra).

6. ábra. A DTPA- és az ammónium-acetát pufferoldatokkal kivont cinkkoncentrációk közötti összefüggés



Forrás: saját szerkesztés

A három extraháló szerrel meghatározott felvehető cinkkoncentrációk közötti összefüggéseket leíró egyenleteket, valamint a hozzájuk tartozó determinációs együtthatók értékét a 6. táblázat foglalja össze.

6. táblázat. A kivonószerek közötti összefüggést leíró egyenletek

Az összefüggéseket leíró egyenletek	R <sup>2</sup>
Zn AAP = 0,26 * Zn LE + 1,24	0, 96
Zn AAP = 0,68 * Zn DTPA + 1,12	0, 96
Zn LE = 3,65 * Zn AAP - 4,25	0, 96
Zn DTPA = 1,41 * ZnAAP - 1,46	0, 96

\*Zn AAP, Zn LE, Zn DTPA – a talajoknak az ammónium-acetát, a Lakanen-Erviö- és a DTPA-oldatokkal kivont felvehető cink tartalma, mg/kg

Forrás: saját szerkesztés

A Kárpátaljai-alföld talajaira vonatkozóan az összefüggéseket leíró egyenletek matematikailag átjárhatóságot biztosítanak az ammónium-acetát, a Lakanen-Erviö- és a DTPA-kivonószerekkel meghatározott felvehető cink tartalmak között. A lineáris egyenleteket felhasználva, az Ukrajnában használt pH=4,8-as ammónium-acetát puffer oldattal meghatározott felvehető cinkmennyiségek – jelenlegi vagy akár korábbi adatok egyaránt – átszámolhatók a számos országban használt Lakanen-Erviö- és DTPA-kivonószerekre, s így a mérési eredmények nemzetközi szinten is összevethetők.

#### A KÁRPÁTALJAI-ALFÖLD TALAJAI FELVEHETŐ CINKELLÁTOTSÁGÁNAK MEGÍTÉLÉSE NEMZETKÖZI ÖSSZEHASONLÍTÁSBAN

A FAO, a Finn Talajtani Intézet kezdeményezésére és a finn kormány anyagi támogatásával 1974-ben nagyszabású programot indított többek között azzal a céllal, hogy az egyes országok, illetve földrajzi régiók geológiai/talajtani/gazdálkodási eredetű mikroelemhiány vagy esetleges túlsúlyzónáit azonosítsa. Az akcióban európai, ázsiai, afrikai és dél-amerikai országok egyaránt részt vettek (Kádár 1995).

A FAO-vizsgálatok keretében először öt makroelem (N, P, K, Ca, Mg), majd hat esszenciá-

lis mikroelem (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo) meghatározására került sor (Sillanpää, 1982). A felmérés jó áttekintést nyújtott a résztvevő országok talajainak és növényeinek tápanyagállapotáról, utalva azokra a térségekre, ahol makro- vagy mikroelem hiányok fordulhatnak elő. Ez a kísérletsorozat azt mutatta, hogy az érintett országok, illetve a vizsgált termőhelyek 49%-ban Zn, 31%-ban B, 14–15%-ban Mo és Cu, 10%-ban Mn, 3%-ban Fe hiánya állhat fenn. Toxicitás ezen elemekben gyakorlatilag nem jelentkezett (Sillanpää 1990).

A vizsgálataink lehetővé tették, hogy a Kárpátaljai-alföld talajainak felvehető cinktartalmát összehasonlítsuk a FAO által közölt, 30 országot képviselő mintaanyag releváns eredményeivel. A Finn Talajtani Intézetben végzett vizsgálatok során a talajok felvehető cink tartalmának meghatározásához DTPA-pufferoldatot alkalmaztak, így az összehasonlításhoz az ezzel a kivonószerezrel kapott eredményeinket vettük alapul (7. táblázat).

Az eredmények azt mutatták, hogy a Belgiumból származó talajminták felvehető cinktartalma volt a legmagasabb. Alacsonyabb, de meghaladja a Zbíral (2016) által DTPA-kivonószerezre felállított 2,5 mg/kg-os, magas ellátottsági kategóriát a finn talajok felvehető cinkkoncentrációja. Közepes értékűek a felvehető cinkkoncentrációk a magyarországi és az olaszországi talajokban, alacsony értékek pedig kizárólag Irak mintáiban figyelhetők meg.

A Kárpátaljai-alföld szántóinak talajaiban a felvehető cink koncentráció DTPA-kivonószereből mérve átlagosan 0,44 mg/kg, ami alacsony ellátottsági szintnek felel meg. A szőlőültetvények, a kaszálók, a legelő talajaiban a cinkellátottság közepesnek minősül. Néhány vizsgált talajban, elsősorban a kertből származó minták tartoznak ide – mérünk magas, a 2,5 mg/kg határértéket számottevően meghaladó cinkellátottságot is.

**7. táblázat. A Kárpátaljai-alföld talajainak felvehető cinktartalma nemzetközi összehasonlításban**

Ország	Belgium	Finnország	Magyarország	Olaszország	Irak	Kárpátaljai-alföld
Vizsgált talajminták száma	21	94	144	118	119	17
Zn (DTPA), mg/kg	5.2	2.8	1.2	2.3	0.3	2,1

Forrás: saját szerkesztés

Korábban Csoma és társai (2016a) vizsgálták Kárpátalja mezőgazdaságilag művelt talajainak mikroelem ellátottságát. Szintén Csoma és társai (2016b) tettek közzé adatokat a felvehető mikroelem, többek között a cink háttérkoncentrációira vonatkozóan a Kárpátaljai-alföld talajaiban. A felvehető mikroelem-mennyiségek kivonásához ammónium acetát pufferoldatot használtak. Vizsgálataik szerint a Kárpátaljai-alföld területének talajaiban a cink felvehető formáinak háttérkoncentrációja 2,11 mg/kg. Kárpátalja mezőgazdaságilag művelt talajainak szántott rétegében átlagosan 2,91 mg/kg felvehető cinktartalmat mértek.

Az Ukrajnában elfogadott pH=4,8-as ammónium-acetátos pufferoldattal végzett vizsgálatok eredményeit, az általunk leírt lineáris egyenletek ( $Zn_{DTPA} = 1,41 * Zn_{AAP} - 1,46$ ) segítségével átszámoltuk DTPA-kivonószerezre. Számításaink szerint a Kárpátaljai-alföld talajaiban a felvehető cink háttér koncentrációja DTPA-kivonószerezre vonatkozóan 1,52 mg/kg. Ez az érték a Zbíral (2016) által, DTPA-kivonószerezre felállított határértékrendszer szerint közepesnek minősül. Kárpátalja mezőgazdasági területeinek talajaiban a felvehető cink átlagos koncentrációja DTPA-kivonószerezre átszámítva 2,65 mg/kg, amely Zbíral (2016) szerint magas koncentrációnak felel meg.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. CSOMA ZOLTÁN – BALOG NÓRA – CSOMA ZSUZSANNA – BONDARCSUK TATJANA (2016a): Nehézfémek háttér koncentrációi a talajban és felhasználásuk a szennyezettség indikálására egy Kárpátaljai minta területen. In Kiss Ibolya – Pincehelyi Zita Éva (szerk.): *XII. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia*. Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Szentágotthai János Protestáns Szakkollégium, Beregszász, 35.
2. CSOMA ZOLTÁN – HADNAGY ISTVÁN – CSOMA ZSUZSANNA – BONDARCSUK TATJANA – BALOG NÓRA (2016b): Esszenciális mikroelemek felvehető mennyiségének területi eloszlása Kárpátalja mezőgazdasági területeinek talajaiban. In Berghauer Sándor (szerk.): *Társadalomföldrajzi kihívások és adekvát válaszlehetőségek a XXI. század Kelet-Közép-Európájában*. II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola és Nemzetstratégiai Kutatóintézet, Beregszász, 570.
3. HAJDU CSILLA (2008): *Fizikai-kémiai felmérési/monitoring módszerek. Lakanen-Erviöféle kivonat készítése talajból*. Forrás: [http://mokkka.hu/db1/rec\\_list.php?db\\_type=mysql&lang=hun&sheet\\_type=4&datasheda\\_id=364&sorszam=364&order=sorszam&sheet\\_type\\_filter=4,13&sheet\\_lang\\_filter=HU&alluser\\_filter=](http://mokkka.hu/db1/rec_list.php?db_type=mysql&lang=hun&sheet_type=4&datasheda_id=364&sorszam=364&order=sorszam&sheet_type_filter=4,13&sheet_lang_filter=HU&alluser_filter=) (Letöltve: 2018.12.17.)
4. KÁDÁR IMRE (1995): *A talaj-növény-állat-ember tápláléklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon. Környezet- és természetvédelmi kutatások*. Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium és a Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest
5. KÁDÁR IMRE (2009): A talajszennyezés megítélése kutatói szemmel 4. *Agrokémia és talajtan*, 58. évf. 1. sz. 149–168.
6. KREMPER RITA – BERÉNYI SÁNDOR – NAGY PÉTER – KOVÁCS ANDREA – LOCH JAKAB (2008): Összefüggések a különböző talaj-kivonószerekkel kivont mikroelem tartalom és a fontosabb talajtulajdonságok között. In Simon László (szerk.): *Talajvédelem különszám*. Talajvédelmi Alapítvány, Nyíregyháza, 441.
7. LAKANEN, E. AND ERVIÖ, R. (1971): A comparison of eight extractants for the determination of plant available micronutrients in soil. *Acta Agraria Fennica*, vol. 123. pp. 223–232.
8. LINDSAY, W. L. AND NORVELL, W. A. (1978): Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil Science Society of America Journal*, vol. 42. iss. 3. pp. 21–28.
9. SILLANPÄÄ, M. (1982): *Micronutrients and the nutrient status of soils: a global study*. No. 48. FAO Soils Bulletin, Rome
10. SILLANPÄÄ, M. (1990): *Micronutrient assessment at the country level: an international study*. No. 63. FAO Soils Bulletin, Rome
11. ZBÍRAL, J. (2016): Determination of plant-available micronutrients by the Mehlich 3 soil extractant – a proposal of critical values. In Václav Vaněk (eds.): *Plant, Soil and Environment*. Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture and National Reference Laboratory, Brno, p. 530.
12. Національний Стандарт України (2007): *Якість ґрунту. Визначення вміст у рухомих сполук цинку в ґрунтах буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії*. Київ: Держспоживстандарт України
13. Фатеев А. І. (2003): *Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України*. За ред. А. І. Фатеева, Я. В. Пащенко. –Харків: КП Друкарня № 13.

**Л 67 LIMES.** Науковий вісник Закарпатського угорського інституту ім. Ф. Ракоці II. 2019/Том VI. Редакційна колегія: Ільдико Орос (головний редактор), Вікторія Семйон, Габор Патакі, Мелінда Орбан та Олександр Добош (відповідальний редактор) [та ін.] – Берегове–Ужгород: ЗУІ ім. Ф.Ракоці II – ТОВ «РІК-У», 2019. – 420 с. (угорською, українською та англійською мовами)

**ISSN 2411-4081**

Науковий вісник «LIMES» засновано у 2014 році та видається за рішенням Вченої ради Закарпатського угорського інституту ім. Ф. Ракоці II. У науковому віснику публікуються наукові статті викладачів та студентів Закарпатського угорського інституту ім. Ф. Ракоці II, а також дослідження українських та іноземних учених угорською, українською та англійською мовами. Цей том «LIMES» об'єднує праці з економіки, математики, інформатики, хімії, географії та суспільствознавства.

**УДК 001.89(058)**

Наукове періодичне видання

LIMES

Науковий вісник

Закарпатського угорського інституту ім. Ф. Ракоці II

2019 р.

Том VI

**Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації  
Серія KB №20762-10562P від 08.05.2014 р.**

*Рекомендовано до друку Вченою радою Закарпатського угорського інституту ім. Ф. Ракоці II  
(протокол № 7 від 20.12.2019 р.)*

**ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР:**

Льдіко Орос, кандидат педагогічних наук (кафедра педагогіки та психології, ЗУІ ім. Ф. Ракоці II)

**ВІДПОВІДАЛЬНИЙ РЕДАКТОР:**

Мелінда Орбан та Олександр Добош (Видавничий відділ, ЗУІ ім. Ф. Ракоці II)  
Вікторія Семйон, кандидат економічних наук та Габор Патакі (кафедра обліку і аудиту, ЗУІ ім. Ф. Ракоці II)

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

Адальберт Бовді, доктор фізико-математичних наук, професор  
(кафедра математики та інформатики, ЗУІ ім. Ф. Ракоці II)  
Адальберт Рац, доктор філософії з природничих наук, спеціальність «науки про землю: петрологія»  
(кафедра історії та суспільних дисциплін, ЗУІ ім. Ф. Ракоці II)

Бейла Надь, кандидат біологічних наук, доцент (кафедра біології та хімії, ЗУІ ім. Ф. Ракоці II)  
Віра Протопопова, доктор біологічних наук, професор (кафедра біології та хімії, ЗУІ ім. Ф. Ракоці II)

Золтан-Шандор Варга, доктор біологічних наук, професор-емерит  
(кафедра еволюційної зоології та біології людини, Дебреценський університет)

Йосип Молнар, кандидат географічних наук (кафедра географії та туризму, ЗУІ ім. Ф. Ракоці II)

Лорант-Денеш Давід, габілітований доктор у галузі «регіональні науки», професор  
(Інститут економіки та розвитку регіонів, Університет ім. Святого Іштвана)

Маргарета Кейс, кандидат історичних наук (кафедра філології, ЗУІ ім. Ф. Ракоці II)

Марія Ген, кандидат біологічних наук, габілітований доктор у галузі «науки про довкілля»  
(кафедра ботаніки, Університет ім. Святого Іштвана)

Олександр Бергхауер, кандидат географічних наук (кафедра географії та туризму, ЗУІ ім. Ф. Ракоці II)

Роберт Бачо, доктор економічних наук (кафедра обліку і аудиту, ЗУІ ім. Ф. Ракоці II)

Юрій Жигуц, доктор технічних наук, професор (кафедра математики та інформатики, ЗУІ ім. Ф. Ракоці II)

**ВІДПОВІДАЛЬНИ ЗА ВИПУСК:**

Василь Брензович, кандидат історичних наук (Благодійний фонд за ЗУІ)

**ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ:** Олександр Добош

**ВЕРСТКА:** Вікторія Товтін

**КОРЕКТУРА:** Льдіко Гріца-Варцаба, Томаш Врabelь, Олександр Кордонєць

**ОБКЛАДИНКА:** Ласло Веждед

**УДК:** Бібліотечно-інформаційний центр «Опаці Черє Янош» при ЗУІ ім. Ф. Ракоці II

За зміст опублікованих статей відповідальність несуть автори.

**Друк наукового вісника здійснено за підтримки уряду Угорщини.**

**Засновник:** Благодійний фонд Закарпатського угорського педагогічного інституту (від 2016 року Благодійний фонд За Закарпатський угорський інститут)

**Видавництво:** Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II (адреса: пл. Кошута 6, м. Берегове, 90 202. Електронна пошта: foiskola@kmf.uz.ua) *Статут «Закарпатського угорського інституту ім. Ференца Ракоці II» (Затверджено протоколом загальних зборів Благодійного фонду За ЗУІ, протокол №1 від 09.12.2019р., прийнято Загальними зборами ЗУІ ім. Ф.Ракоці II, протокол №2 від 11.11.2019р., зареєстровано Центром надання адміністративних послуг Берегівської міської ради, 12.12.2019р.)* та **ТОВ «РІК-У»** (адреса: вул. Гагаріна 36, м. Ужгород, 88 000. Електронна пошта: print@rik.com.ua) *Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготовників і розповсюджувачів видавничої продукції Серія ДК 5040 від 21 січня 2016 року*

**Поліграфічні послуги:** ТОВ «РІК-У»

Шрифти «Times New Roman» та «Minion pro».

Папір офсетний, щільністю 80 г/м<sup>2</sup>. Ум. друк. арк. 48,8. Формат 60x84/8.

Замовл. № 313. Тираж 300.