

MŰSZAKI SZEMLE 25. szám, 2004.

Szerkesztőbizottság elnöke / President of Editing Committee

Dr. Köllő Gábor

Szerkesztőbizottság tagjai / Editing Committee

Dr. Balázs L. György – HU,
Dr. Biró Károly Ágoston – RO,
Dr. Csibi Vencel-József – RO,
Dr. Kása Zoltán – RO,
Dr. Kászonyi Gábor – HU,
Dr. Majdik Kornélia – RO,
Dr. Maros Dezső – RO,
Dr. Péics Hajnalka – YU,
Dr. Pungor Ernő – HU,
Dr. Puskás Ferenc – RO,
Dr. Pusztai Kálmán – RO,
Dr. Ribár Béla – YU,
Dr. Szalay György – SK,
Dr. Turchany Guy – CH

Kiadja / Editor

Erdélyi Magyar Műszaki
Tudományos Társaság – EMT
Societatea Maghiară Tehnico-Științifică
din Transilvania
Ungarische Technisch-Wissenschaftliche
Gesellschaft in Siebenbürgen
Hungarian Technical Scientific Society
of Transylvania

Felelős kiadó / Managing Editor

Dr. Köllő Gábor

A szerkesztőség címe / Address

Romania
400604 Kolozsvár, Cluj
B-dul 21. Decembrie 1989., nr. 116.
Tel/fax: 40-264-590825, 594042
Levélcím: RO – 400750 Cluj, C.P. 1-140.

Nyomda / Printing

Incitato Kft.

ISSN 1454-0746

A kiadvány megjelenését támogatta



Illyés Közalapítvány – Budapest

Oktatási és Kutatási Minisztérium – Bukarest



Communitas Alapítvány – Kolozsvár

Tartalomjegyzék – Cuprins – Content

- Gönczy Sándor, Molnár József** **9**
A Tiszai vízjárás változások valószínű okai
Fluctuațiile debitelor și cauze probabile ale acestora pe râul Tisza
Possible causes of fluctuations in the water level of the Tisza river
- Dr. Horváth Ferenc, Dr. Kubinszky Mihály** **16**
Magyar vasúti építkezések Erdélyben
Construcțiile de căi ferate în Transilvania
Railway Construction in Transilvania
- Dr. Kormos Fiammetta, Ábrahám Béla,
Doina Prodan, Pávai Mária, Incze Annamária** **25**
Nyomelemek vizsgálata a hazai élelmiszersóban
Determinarea metalelor grele din sarea gemă indigenă
The investigation methods of trace metal from indigenous rock salt
- Dr. Mihalik András, Csek Károly** **30**
Szabad homogén rézsűk állékonyságának vizsgálata
statikai módszerek segítségével
Verificarea la stabilitate a taluzelor omogene cu metode statice
Statical methods on the calculation of stability of free uniform slopes
- Petru Moga, Köllő Gábor,
Ștefan Guțiu, Cătălin Moga** **36**
A centrikusan nyomott nyitott és zárt keresztmetszetű
egyenes rúd stabilitása
Bare comprimate cu secțiune deschisă și închisă
Compression members with open and monocell cross section
- Szabó Loránd** **44**
Új tendenciák a környezetbarát gépjárművek meghajtásában
Tendințe noi în propulsia automobilelor curate
New tendencies in propulsions for clean cars

www.emt.ro

emt@emt.ro

A Műszaki Szemle szerkesztőbizottsága



Név / Name: BALÁZS L. GYÖRGY HU

Születési dátum és hely / Date and place of birth:

– 1958.04.27., Budapest, HU

Jelenlegi munkahely / Current main job:

– Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék
Budapest University of Technology and Economics, Dept. of Construction Materials and Engineering Geology

Beosztás / Position:

– egyetemi tanár, tanszékvezető / professor, head of department

Tudományos fokozat / Scientific degree:

– Műszaki Tudományok Doktora / PhD, 1988

Szakterület / Professional and research interests:

– Építőanyagok, vasbeton, feszítettbeton, betonszerkezetek

Experimental and theoretical studies; material properties including fatigue, creep, damage accumulation and durability aspects; high performance concrete (HPC); fiber reinforced concrete (FRC), non-metallic (FRP) reinforcements, prestressing or strengthening with FRP; bond of reinforcing bars and prestressing tendons, cracking and deformation of concrete members, quality control and quality assurance, repair and strengthening methods, new materials and construction technologies.

Tudományos intézeti tagság / Scientific board membership:

– Fédération Internationale de la Précontraint, FIP

– Comité Euro-International du Béton, CEB

– Fédération International du Béton,

– fib – magyar tagozatának elnöke

– American Concrete Institute, ACI

– Építéstudományi Egyesület

– Közlekedéstudományi Egyesület

Tudományos tevékenység, publikációk / Publications:

– több mint 170 tudományos cikk / more than 170 scientific articles

– több mint 123 előadás nemzetközi konferenciákon / more than 123 scientific presentations on international conferences



Név / Name: BIRÓ KÁROLY ÁGOSTON RO

Születési dátum és hely / Date and place of birth:

– 1941.05.29., Szentegyháza/Vlăhița, RO

Jelenlegi munkahely / Current main job:

– Kolozsvári Műszaki Egyetem, Villamos Gépek, Marketing és Management Tanszék
Technical University of Cluj-Napoca, Electrical Machines,
Management & Marketing Department

Beosztás / Position:

– egyetemi tanár, tanszékvezető / professor, head of department

Tudományos fokozat / Scientific degree:

– Műszaki Tudományok Doktora / PhD, 1978.

Doktori felkészítést vezető / PhD Supervisor

Szakterület / Professional and research interests:

– elektrotechnika, villamos gépek / electrical machines

Tudományos intézeti tagság / Scientific board membership:

– Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság

Szakmai elismerések (díjak) / Prizes and honors:

– 1990 Ordinul pt. Merit Cavalier

Tudományos tevékenység, publikációk / Publications:

– 12 egyetemi jegyzet, könyv, tanulmány / 12 books and university manuals

– 96 tudományos dolgozat / 96 scientific articles

– 40 tanulmány / 40 technical reports

– 1 bejegyzett találmány / 1 invention patent.



Név / Name: CSIBI VENCEL-JÓZSEF RO

Születési dátum és hely / Date and place of birth:

– 1945.03.07., Kolozsvár / Cluj-Napoca, RO

Jelenlegi munkahely / Current main job:

– Kolozsvári Műszaki Egyetem, Mechanizmusok,
Finommechanika és Mechatronika Tanszék
Technical University of Cluj-Napoca,
Department of Mechanisms, Precision Mechanics and Mechatronics

Beosztás / Position:

– egyetemi tanár / professor

Tudományos fokozat / Scientific degree:

– Műszaki Tudományok Doktora / PhD, 1990.

Doktori felkészítést vezető / PhD Supervisor

Szakterület / Professional and research interests:

– mechanizmusok, fogaskerék-hajtások, csavarkompresszorok, finommechanika /
precision engineering machines and apparatus, cogwheels, precision - engineering

Tudományos intézeti tagság / Scientific board membership:

– Magyar Tudományos Akadémia (MTA), köztestületi tag,
– Magyar Mérnökök és Építészek Világszövetsége Magyarországi Egyesülete (MMÉV-ME),
– Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT) alelnöke,
a Gépészeti Szakosztály országos elnöke,
– International Federation for Theory of Machines and Mechanisms (IFTToMM),
a kolozsvári fiók elnöke,
– Asociația Generală a Inginerilor din România (AGIR)

Szakmai elismerések (díjak) / Prizes and honors:

– Miskolci Egyetem Gépészmérnöki Karának EMLÉKÉRME, 1998

Tudományos tevékenység, publikációk / Publications:

– 6 egyetemi jegyzet, könyv / 6 books and university manuals
– 79 tudományos dolgozat / 79 scientific articles in the country and abroad
– 4 bejegyzett találmány / 4 invention patents.



Név / Name: KÁSA ZOLTÁN RO

Születési dátum és hely / Date and place of birth:

– 1948.05.12., Szilágyborzás / Bozieș, RO

Jelenlegi munkahely / Current main job:

– Babeș-Bolyai Tudományegyetem, Matematika és Informatika Kar,
Informatika Tanszékcsoport, Informatikai Rendszerek Tanszéke
Babeș-Bolyai University, Faculty of Mathematics and Computer Science

Beosztás / Position:

– egyetemi tanár, dékánhelyettes / professor, vice dean

Tudományos fokozat / Scientific degree:

– Matematika Tudományok Doktora / PhD, 1985

Doktori felkészítést vezető / PhD Supervisor

Szakterület / Professional and research interests:

– kombinatorika, diszkrét matematika / combinatorics, discrete mathematics

Tudományos intézeti tagság / Scientific board membership:

– Romanian Mathematical Society
– Romanian Society of Computer Scientists
– Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (NJSzT), Budapest
– Bolyai János Matematika Társulat, Budapest
– Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT), Kolozsvár
– Erdélyi Múzeum Egyesület

Tudományos tevékenység, publikációk / Publications:

– 10 könyv (ebből 7 társszerzőkkel) / 10 books (including 7 with co-authors)
– 9 egyetemi jegyzet, feladatgyűjtemény / 9 course books
– 31 tudományos cikk / 31 articles
– több tudományszerűsítő és módszertani dolgozat



Név / Name: KÁSZONYI GÁBOR HU

Születési dátum és hely / Date and place of birth:

– 1945.09.04., Pécs, HU

Jelenlegi munkahely / Current main job:

– Szent István Egyetem, Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Kar
Szent István University, Department of Technical Sciences – Ybl Miklós

Beosztás / Position:

– főiskolai tanár / professor

Tudományos fokozat / Scientific degree:

– Műszaki Tudományok Doktora / PhD, 1980

Szakterület / Professional and research interests:

– szerkezettervezés, statika, építőanyagok és szerkezetek vizsgálata,
gipszbeton szerkezetek tervezése és vizsgálata

Tudományos intézeti tagság / Scientific board membership:

– FEANI Magyar Nemzeti Bizottság,
– Magyar Mérnökök és Építészek Világszövetsége (MMÉV) főtitkára, MMÉV-ME elnöke
– Építéstudományi Egyesület (ÉTE) Tartószerkezeti Szakosztály,
– Közlekedéstudományi Egyesület (KTE),
– Szilikáttudományi Egyesület (SZTE).

Szakmai elismerések (díjak) / Prizes and honors:

– MMÉV-oklevél, 1994, Cleveland
– „Schulek Frigyes” ezüstérem és oklevél, 1998, MMÉV, Budapest
– „Kiváló Oktató” cím elnyerése 3 alkalommal, BME Építőanyagok Tanszék
– „PRO SCIENTIA TRANSYLVANICA” érem és oklevél, 2000, EMT, Kolozsvár

Tudományos tevékenység, publikációk / Publications:

– 2 szakkönyv részlet / 2 books
– 62 lektorált tudományos cikk / 62 scientific articles
– 5 oktatási segédlet, 2 tervezési segédlet / 7 booklets
– 1 szabadalom / 1 invention patent



Név / Name: KÖLLŐ GÁBOR RO

Születési dátum és hely / Date and place of birth:

– 1950.03.27., Szamosújvár / Gherla, RO

Jelenlegi munkahely / Current main job:

– Kolozsvári Műszaki Egyetem, Vasút, Híd és Útépítési Tanszék
Technical University of Cluj-Napoca, Department of Railways, Roads and Bridges

Beosztás / Position:

– egyetemi tanár / professor

Tudományos fokozat / Scientific degree:

– Műszaki Tudományok Doktora / PhD, 1995

Doktori felkészítést vezető / PhD Supervisor

Szakterület / Professional and research interests:

– hidszerkezetek, vasútépítéstan, alagutak és metrók /
composite steel, concrete structures, railways, tunneling and underground

Tudományos intézeti tagság / Scientific board membership:

– Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, elnök
– Magyar Tudományos Akadémia, köztestületi tag
– Magyar Mérnökök és Építészek Világszövetsége
– Sapientia Alapítvány, Kutatási Programok Intézete, Tudományos Tanács tagja
– Közép-Kelet Európai Mérnök Szervezetek

Szakmai elismerések (díjak) / Prizes and honors:

– Európai Vasútakért, MÁV, 1999
– PRO SCIENTIA TRANSYLVANICA, EMT, 2000
– Palotás László díj, fib Hungarian Group, Budapest, 2000
– MTESZ díj
– Szentkirályi Zsigmond Emlékérem, Miskolc, 2004
– KTE Emléklap,
– Ukrán Mérnökszervezetek díja

Tudományos tevékenység, publikációk / Publications:

– 12 könyv (ebből 7 egyetemi tankönyv) / 12 books (including 7 coursebooks)
– 75 tanulmány belföldi és külföldi szakfolyóiratokban, konferenciák kötetében / 75 scientific publications
– 10 kutatási program vezetője / co-ordinator in 10 projects (23 program résztvevője)



Név / Name: MAJDIK KORNÉLIA RO

Születési dátum és hely / Date and place of birth:

– 1952.01.21., Zilah / Zalău, RO

Jelenlegi munkahely / Current main job:

– Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kémia Kar
Babeş-Bolyai University, Faculty of Chemistry

Beosztás / Position:

– adjunktus, dékánhelyettes / assistant professor, vice dean

Tudományos fokozat / Scientific degree:

– Kémia Tudományok Doktora, 1988

Szakterület / Professional and research interests:

– szerves kémia, biokémia / organic chemistry, biochemistry

Tudományos intézeti tagság / Scientific board membership:

– Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság
– Katalízis Társaság
– Román Kémikusok Egyesülete

Tudományos tevékenység, publikációk / Publications:

– 1 könyv (társszerző) / 1 book (co-author)
– 30 tudományos cikk / 30 scientific articles
– 50 cikk konferenciakiadványokban / 50 articles in conference proceedings



Név / Name: MAROS DEZSŐ RO

Születési dátum és hely / Date and place of birth:

– 1920.09.30. Hátszeg / Hațeg, RO

Jelenlegi munkahely / Current main job:

– Kolozsvári Műszaki Egyetem / Technical
University of Cluj Napoca

Beosztás / Position:

– konzulens professzor / consultant professor

Tudományos fokozat / Scientific degree:

– Műszaki Tudományok Doktora / PhD, 1970

Doktori felkészítést vezető / PhD Supervisor

Szakterület / Professional and research interests:

– gépek és mechanizmusok elmélete, a mechanizmusok kinematikája és dinamikája,
mechanizmusok és gépek kiegyensúlyozása, fogaskerekes hajtások elmélete és gyakorlata/
machines and mechanisms theory, kinematics and dynamics of mechanisms, equilibration of
machines and mechanisms

Tudományos intézeti tagság / Scientific board membership:

– Magyar Tudományos Akadémia, külső tag
– Román Műszaki Tudományok Akadémiája, rendes tag
– Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság
– Erdélyi Múzeum Egyesület
– Román Robotikai Társaság, tiszteletbeli tag (ARR)
– Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik (GAMM)
– Société d'Études de l'Industrie de l'Engrenage (SEIE)
– International Federation for the Theory of Machines and Mechanisms (IFTOMM)
– Consiliul Științific al Inst. de Mecanica Solidelor din București

Szakmai elismerések (díjak) / Prizes and honors:

– Gyémánt Oklevél, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
– Kolozsvári Műszaki Egyetem, Doktor Honoris Cauza
– Kolozsvári Műszaki Egyetem 50 éves évfordulója alkalmából adományozott
Tiszteletbeli Oklevél

Tudományos tevékenység, publikációk / Publications:

– 6 könyv / 6 books,
– 16 egyetemi jegyzet / 16 university manuals
– 90 publikáció / 90 publications
– 10 kutatási téma vezetése / coordinator in 10 projects
– 10 bejegyzett találmány / 10 invention patents



Név / Name: PÉICS (PEIĆ) HAJNALKA YU

Születési dátum és hely / Date and place of birth:

– 1964.07.30., Szabadka/Subotica, YU

Jelenlegi munkahely / Current main job:

– Újvidéki Egyetem, Építőmérnöki Kar, Szabadka
University of Novi Sad, Faculty of Civil Engineering in Subotica

Beosztás / Position:

– egyetemi docens, dékánhelyettes / associate professor, vice dean

Tudományos fokozat / Scientific degree:

– Matematika Tudományok Doktora / PhD, 2000.

Szakterület / Professional and research interests:

– differenciál- és differenciaegyenletek / differential and difference equations

Tudományos tevékenység, publikációk / Publications:

– 11 tudományos publikáció / 11 scientific publications

– 1 matematikai példatár / 1 book of mathematical problems



Név / Name: PUNGOR ERNŐ HU

Születési dátum és hely / Date and place of birth:

– 1923.10.30., Vasszécsény, HU

Jelenlegi munkahely / Current main job:

– Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány

Beosztás / Position:

– tudományos tanácsadó

Tudományos fokozat / Scientific degree:

– Kémia Tudományok Doktora / PhD 1949

– akadémikus / academician, 1956

Szakterület / Professional and research interests:

– analitikai kémia, ionszelektív elektródok, elektroanalitika, oszcillometria, lángfotometria és atomabszorpció, adszorpciós indikátorok, voltametria

Tudományos intézeti tagság / Scientific board membership:

– a IUPAC Magyar Nemzeti Bizottságának elnöke (1985-től)

– a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány főigazgatója (1994-2001)

– a Magyar Kormány Tudományos Bizottságának tagja (1999-2002)

– az Európai Kémikus Egyesületek Szövetsége Analitikai Kémia Bizottságának örökös tagja

– az ENSZ Vegyifegyver-ellenes Bizottsága Tudományos Tanácsának tagja

– a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja

Szakmai elismerések (díjak) / Prizes and honors:

– több mint 35 magyarországi kitüntetés / more than 35 hungarian honors

– 39 külföldi kitüntetés / 39 international honors

– több külföldi egyetem díszdoktora, tiszteletbeli professzora

Tudományos tevékenység, publikációk / Publications:

– 20 könyv / 20 books

– 15 egyetemi jegyzet / 15 course books

– 700 tanulmány / 700 scientific articles

– 72 szabadalom / 72 invention patents



Név / Name: PUSKÁS FERENC RO

Születési dátum és hely / Date and place of birth:

– 1929.09.21., Kolozsvár, Cluj, RO

Jelenlegi munkahely / Current main job:

– nyugdíjas / pensioner

Tudományos fokozat / Scientific degree:

– Fizika Tudományok Doktora / PhD, 1968

Szakterület / Professional and research interests:

– szilárdtest fizika, félvezetők és dielektrikumok fizikája

Tudományos intézeti tagság / Scientific board membership:

– Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság

– Eötvös Loránd Fizikai Társulat

– Román Fizika Társaság

– Erdélyi Múzeum-Egyesület

Szakmai elismerések (díjak) / Prizes and honors:

– Nyíregyházi Tanárképző Főiskola Bessenyei György Emlékérme, 1998

– Eötvös Loránd Fizikai Társulat Fényes Imre díja, 2001

Tudományos tevékenység, publikációk / Publications:

– 6 szakkönyv és lexikon társszerzője, szerkesztője / co-author and editor of 6 books and lexics

– 35 tudományos cikk / 35 scientific articles

– 42 tudományos ismeretterjesztő cikk

– a Firka c. folyóirat főszerkesztője / chief editor of Firka



Név / Name: PUSZTAI KÁLMÁN RO

Születési dátum és hely / Date and place of birth:

– 1944.06.07, Kolozsvár / Cluj, RO

Jelenlegi munkahely / Current main job:

– Kolozsvári Műszaki Egyetem, Automatika és Számítástechnika Kar /
Technical University of Cluj-Napoca, Department of Automation Computer Science

Beosztás / Position:

– egyetemi tanár, tanszékvezető / professor, head of department

Tudományos fokozat / Scientific degree:

– Műszaki Tudományok Doktora / PhD, 1981.

Doktori felkészítést vezető / PhD Supervisor

Szakterület / Professional and research interests:

– számítógépek; számítógép-hálózatok / computers, networks

Tudományos intézeti tagság / Scientific board membership:

– ACM

– IEEE

– Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság

– Magyar Mérnökök és Építészek Világszövetsége

Szakmai elismerések (díjak) / Prizes and honors:

– AGIR-2000

– Neumann János díj, Budapest, 2004

– Ordinul Național “Pentru Merit” în grad de ofițer; pentru merite științifice

– Ordinul Național “Serviciul Credincios” în grad de cavaler pentru merite în educație

Tudományos tevékenység, publikációk / Publications:

– 6 egyetemi jegyzet, kiadvány / 6 books and university manuals

– 137 tudományos dolgozat / 137 scientific articles

– 23 belföldi + 9 külföldi szerződés / 23 internal + 9 international technical contracts

– 3 bejegyzett találmány / 3 invention patents



Név / Name: RIBÁR BÉLA YU

Születési dátum és hely / Date and place of birth:

– Torontálvásárhely / Debeljaca, SCG, YU

Jelenlegi munkahely / Current main job:

– nyugdíjas / pensioner

Tudományos fokozat / Scientific degree:

– Fizika Tudományok Doktora / PhD,

– akadémikus / academician

Szakterület / Professional and research interests:

– kristályszerkezet-kutatás / crystal structure analyses

Tudományos intézeti tagság / Scientific board membership:

– Szerb Tudományos és Művészeti Akadémia rendes tagja

Tudományos tevékenység, publikációk / Publications:

– 135 publikáció nemzetközi tudományos folyóiratokban /

135 papers published in international scientific journals



Név / Name: SZALAY GYÖRGY (JURAJ) SK

Születési dátum és hely / Date and place of birth:

– 1950.09.15., Pozsony / Bratislava, SK

Jelenlegi munkahely / Current main job:

– Fakulta Architektury – Slovenska, Technicka Univerzita v Bratislave,
Ustav Konstrukcii v Architekture

Tudományos fokozat / Scientific degree:

– Műszaki Tudományok Doktora / PhD, 1978

Tudományos intézeti tagság / Scientific board membership:

– Szlovákiai Magyar Tudományos Társaság

– Magyar Mérnökök és Építészek Világszövetsége, szlovákiai elnök

Szakmai elismerések (díjak) / Prizes and honors:

– ÉTE Budapest Örökös Tiszteletbeli Tag, 1997

– MMÉV Oklevél, 1997

Szakterület / Professional and research interests:

– épületszerkezetek / building structure

– épületfizika / building physics

Tudományos tevékenység, publikációk / Publications:

– két épületszerkezeti rendszer /DUO,MSPhS/ bevezetése / introduction of DUO and MSPhS systems

– 5 műszaki kiadvány / 5 technical books

– 56 szakmai tanulmány / 56 scientific articles



Név / Name: **TURCHANY GUY** **CH**

Születési dátum és hely / Date and place of birth:

- 1938.02.25., Budapest, HU

Jelenlegi munkahely / Current main job:

- Université Internationale du Développement Durable, UCBL Lyon

Beosztás / Position:

- professzor, a végrehajtó bizottság tagja / professor, member of the Executive Committee

Tudományos fokozat / Scientific degree:

- Műszaki Tudományok Doktora / PhD

Szakterület / Professional and research interests:

- ipari- és kereskedelmi épület tervezés
- épített környezet
- környezeti és fenntartható fejlődés alapelméletek és politika
- európai fenntartható fejlődés
- Agenda 21-ek elmélet és gyakorlat
- európai agrár-környezeti politikák

Tudományos intézeti tagság / Scientific board membership:

- ORL Institut de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zürich professzora
- EPFL Institut de Génie de l'Environnement professzora,
- Académie Internationale de l'Environnement (Nemzetközi Környezetvédelmi Akadémia) alapítója és professzora
- EU-EMAS és ISO 14 000 Technikai Bizottság, Szakértője részben a svájci delegáció vezetője
- International Standing Committee for the Implimentation of the Decade of Human Rights Education, member of the Steering Committee
- ECDH CENTRE POUR L'EUROPE DES CITOYENS ET DES DROIT DE L'HOMME tagja majd alelnöke.
- Meghívott egyetemi tanár a Nizzai, Lyon-i, Atlantai, Budapesti, stb egyetemeken.
- Magyarország 2000 rendezvények az 1996-os műszaki fejlesztés és technológiai transzfer szekció elnöke.
- Alapító tagja és al-elnöke a Magyar Professzorok Világtanácsának
- UIDD Université Internationale du Développement Durable UCBL Lyon, Professor, Member of the Executive Committee

Szakmai elismerések (díjak) / Prizes and honors:

- Prix Jean Monnet pour l'Europe,
- több Dr Honoris Causa,
- Pro Universitat et Scientia kitüntetés
- American Bibliographical Institut az év kutatója – 2001.

Tudományos tevékenység, publikációk / Publications:

- 7 könyv / 7 books
- 80 tanulmány / 80 scientific publications
- 20 kutatási téma / 20 research materials

A Tiszai vízjárás változások valószínű okai

Gönczy Sándor, Molnár József

Kárpátaljai Magyar Tanárképző Főiskola,
Beregszász

Abstract

The control of the Tisza from the 18th century significantly changed the flood plains along the river, its ecology, hydrology, load transport and the bed development. The unexpected huge floods of the river in recent years underlined the searching the reasons in the area of the Upper-Tisza and especially Subcarpathia. The research carried out by the authors involved the examination of the effects of afforestation, the analysis of the runoff and the characteristics of the drainage basin and the modelling of the infill and sedimentation along the river in Subcarpathia. The results prove that the effects of a forestation are less than it was suggested. The infill of the flood plain of the dammed section between Nagyszőlős (Vinogradov) and Tiszaújlak (Vilok) is found to be 29,1 cm for 38-km² total areas. The authors also found that the intensively infilling parts significantly impound the river without dredging and bed alignment.

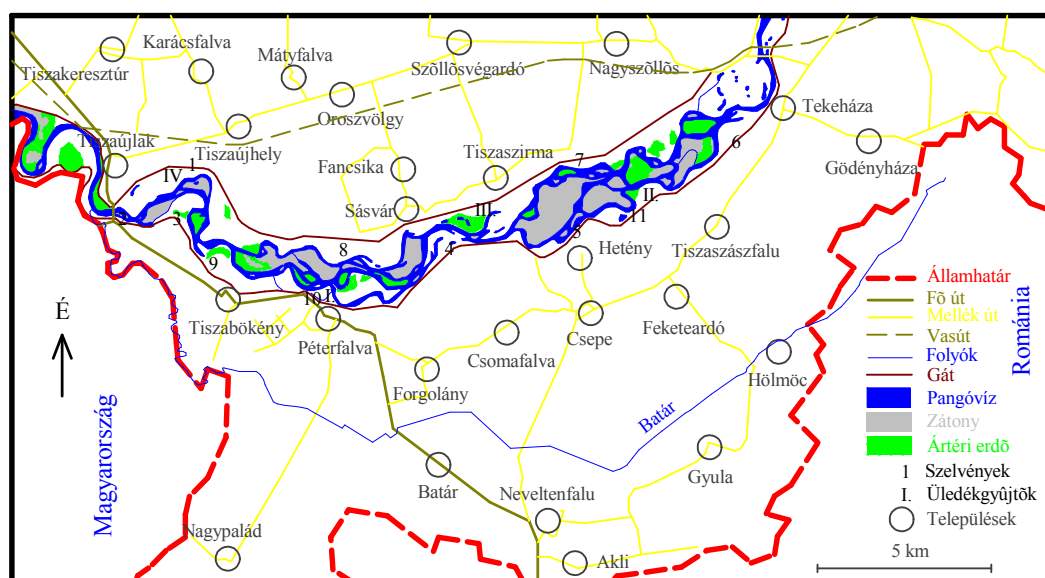
Bevezetés

Kárpátalján az utóbbi években két alkalommal, 1998 novemberében és 2001 márciusában katasztrofális méretű árhullámok pusztítottak. A Felső-Tiszán levonuló árhullámok gyakoriság-változásainak, illetve ezek okainak feltárására kezdtünk kutatásokat az *Arany János Közalapítvány* támogatásával.

Az árvizek, illetve a folyók mederváltozásaival szembeni védekezés történhet passzívan és aktívan (MIKE, 1991). A fejletlen társadalmak települései passzív védekezésként kitérnek a meanderező folyó útjából. Az aktív védekezés a folyók szabályozása, gátak közé szorítása. Magyarországon a korán jelentkező szabályozások okai:

- A folyó menti települések között a kereskedelem legegyszerűbben és legolcsóbban a folyami hajózással volt megoldható, ami igényelte a mederkarbantartást.
- Aszályos időszakokban nélkülözhetetlen az öntözés, melyhez csatornákat kellett építeni, ami csak stabil medrű folyók esetében lehetséges. Ilyenekre az Alföldön a XIV. századtól vannak bizonyítékok (Somogyi, 2000).
- A folyamatosan terjeszkedő, folyó menti településeken meginduló iparosodás következtében szinte lehetetlenné vált a passzív védekezés. Szükségessé vált az aktív, a folyót „kordában tartó” védekezés.
- A XVIII. században a hazai mezőgazdasági termékeket jó áron és növekvő kereslet mellett lehetett Európában értékesíteni. („1790-ben egy pozsonyi mérő búza ára Bécsben 30–40 garas volt, ami 1806-ban 4-Ft-ra, 1817-ben 5-Ft fölé emelkedett” – Somogyi, 2000). Az ármentesítéssel egyre több szántót lehetett mezőgazdasági művelés alá vonni.
- A meanderező, kis esésű Tiszán egy-egy árhullám hónapokig vonult le, mocsárrá változtatva az Alföld területéből mintegy 2 000 000 hektárt (Mike, 1991). Folyószabályozásokkal, az esés növelésével és a meder kiegyenesítésével ez az állapot kikerülhető lett.

Az első jelentős folyószabályozási beruházást 1754-ben a Mirhó-fok gátjának megépítése jelentette, aminek következtében a Nagykunság 500 km²-nyi területe vált árvízvédetté. Az igazi, nagyszabású munkálatok 1846-ban kezdődtek VÁSÁRHELYI Pál tervei alapján, SZÉCHENYI István támogatásával, s a munkálatok lényegi része az 1870-es évekig befejeződött, kis részben 1905-ig elhúzódott (SOMLYÓDI, 2002).



A Nagyszőlős–Tiszaújlak közötti szakasz a vizsgálati pontokkal (Kárpátalja, Ukrajna)

Munkacsoportunk kutatásának irányai és módszerei

A kárpátaljai kutatásokat alapvetően három irányban indítottuk el:

- Az 1990 óta ugrásszerűen megnőtt tarvágások felmérése a Tisza vízgyűjtőjének hegyvidéki területein
- Lefolyási tényező-számítás a Tisza és mellékfolyói vízgyűjtőinek területén
- A hullámtér feltöltődésének vizsgálata

Az erdőirtások felmérésénél az 1994-re aktualizált alaptérképeink segítségével az erdősültségben azóta bekövetkezett változások új terepbejárások alapján ábrázolhatóvá váltak. Feltérképeztük a friss tarvágásokat, kiszámítottuk ezek területét, majd meghatároztuk az általunk vizsgált (belátott) terület nagyságát, megszorozva a megtett út hosszát a belátható hegyoldal átlagos szélességével (ez 600 méternek adódott). Az átlagos oldalirányú látástávolságot egyenlő útszakaszonként (5 km) végzett becslések átlagaként kaptuk.

A Tisza vízgyűjtő területe a tiszaujlaki szelvény felett 9311 km² (STELCZER, 2000). Ebből 5873 km² (63,1 %) Ukrajnába esik, a fennmaradó 3438 (36,9 %) pedig Romániába (ZASZTAVECKA et al., 1996). Vizsgálataink csak kárpátaljai részekre korlátozódtak, figyelembe véve azonban a két részterület domborzati, magassági, geológiai, éghajlati, növényzeti és ezeken keresztül hidrológiai viszonyainak a hasonlóságát. Az ukrajnai részvízgyűjtőre vonatkozó eredményeinket extrapolálhatónak ítéltük a románaira is.

Meghatároztuk a Felső-Tisza vízgyűjtőjének átlagos lefolyási tényezőjét Kenessey-módszerével (ALMÁSSY, 1977; KOZÁKNÉ et KOZÁK, 1985; KONTUR et al., 2001), aki a lefolyási tényezőt három részre bontotta: $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3$. Ebben az α_1 a felszín lejtési viszonyait, α_2 a talaj beszivárgási feltételeit, α_3 pedig a felszint borító növénytakaró hatását fejezi ki). A forrásmunkák a Felső-Tisza vízgyűjtőhöz hasonló nedves területekre a következő összefüggéseket ajánlották:

- igen erős lejtő (> 35 %-os esés): $\alpha^1 = 0,30$
- közepes lejtő (11–35 %-os esés): $\alpha^1 = 0,20$
- szelíd lejtő (3,5–11 %-os esés): $\alpha^1 = 0,11$
- síkvidék (< 3,5 %-os esés): $\alpha^1 = 0,05$.

A Felső-Tisza kárpátaljai vízgyűjtőjét 10 x 10 kilométeres négyzetrácsal fedtük. A vizsgált területre 58 rácspontra esett. A rendelkezésünkre álló 1:100 000 méretarányú térkép segítségével meghatároztuk a rácspontri lejtéstartékeket százalékban, amelyeket a továbbiakban átalakítottunk α_1 értékekké. Ez alapján:

- igen vízzáró talaj: $\alpha^2 = 0,30$
- közepesen áteresztő talaj: $\alpha^2 = 0,20$
- áteresztő talaj: $\alpha^2 = 0,10$
- igen áteresztő talaj: $\alpha^2 = 0,05$.

A felszint általánosan közepesen áteresztőnek minősítettük, melynek a teljes területre való kiterjesztését az egyveretű kőzetösszetétel (homokkő, flis) indokolta, így α_2 -t 0,20-nak választottuk. A növénytakaró alapján:

- kopár szilárd kőzet: $\alpha^3 = 0,30$
- rét, legelő: $\alpha^3 = 0,25$
- feltört művelt terület, erdő: $\alpha^3 = 0,15$
- zárt erdő, durva hordalék: $\alpha^3 = 0,05$.

Meghatároztuk a mederbe gyülekezés átlagos idejét az egész Felső-Tisza vízgyűjtőre vonatkozóan.

Terepi és térképi vizsgálataink, a szakirodalommal egybehangzóan, a Felső-Tisza vízgyűjtőjén a 20–30° közötti lejtőket találták uralkodónak. Ebből kiindulva, a *KORBÉLY–KENESSEY-képlet* 0,21–0,27 m/s-os lefolyási sebességet szolgáltatott a völgyoldalakon. A csapadékmagasságot is figyelembe vevő formula (STELCZER, 2000) 5 mm csapadék esetén 0,12–0,20, 10 mm-nél 0,33–0,57 m/s-ot. További számításainkhoz a terepi megfigyelések által is leginkább igazolt 0,2 m/s-ot használtuk, ami 0,72 km/h-nak felel meg.

A mederbe kerülési idő meghatározásához a terepfelszíni vízmozgás sebességén kívül szükségünk volt az úthosszra is. Tekintettel arra, hogy az Északkeleti-Kárpátokban, így a kutatási területen is, a folyóhálózat átlagos sűrűsége 2 km/km², joggal feltételezhetjük, hogy a terepre hullott csapadékvíz mederbe jutásig megtett útja többnyire nem haladja meg az egy kilométert. Vagyis a völgyoldalon mozgó víz többnyire szűk másfél óra alatt mederbe ér.

Nem hagyhattuk figyelmen kívül a lefolyás megindulásának késleltetését sem. Ez a növényzet átázására, a talajfelszín vízzel való telítődésére, a mikromélyedések feltöltődésére fordított idő. Intenzív, árvízveszélyt okozó csapadék esetén ez nem több fél óránál. Ezt is számításba véve azt a következtetést vontuk le, hogy a Felső-Tisza vízgyűjtőjére hulló intenzív eső megindulása után két órával a felszíni lefolyó vizek gyakorlatilag az egész felszínről a mederbe jutnak.

A lefolyás mederben végbemenő szakaszának idejét szintén a sebesség és az úthossz alapján számítottuk. A keresztshelvényben az áramlás sebessége pontról pontra változik, ám számunkra elegendő a középsebesség ismerete. A mederben kialakuló középsebesség számítását a *CHEZY-képlet* alábbi változata alapján végeztük:

$$v_k = C\sqrt{mI},$$

ahol m – az átlagos vízmélység (m), I – a vízfelszín esése, C – sebességi tényező, melynek értéke függ a meder érdességétől, alakjától és a vízszint esésétől is. A sebességi tényező *GANGUILLET–KUTTER* szerint:

$$C = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{I}}{1 + (23 + \frac{0,00155}{I}) \frac{n}{m}},$$

ahol n – az érdességi tényező, értékeit változó medreknel SZRIBNIJ adta meg (ALMÁSSY, 1977).

A *hullámtér feltöltődésére* vonatkozó vizsgálatainkat Nagyszőlős (Vinogradovo) – Tiszaújlak (Vilok) közé koncentráltuk (1. ábra), ahol 1940–1950 körül történt ármentesítés (LÁSZLÓFFY, 1982).

A Tisza, forrásától számítva a Huszti-kapun kilépve épít szélesebb ártéri síkságot. Árvízi szempontból ez azért fontos, mert folyása innen kezdve lassul, és a rövid idő alatt ideérő ár hullám levonulása megtorpan. A folyó igazi szétterülése csak a Királyháza (Korolevo)–Nagyszőlős közötti szakaszon kezdődik, illetve a Nagyszőlős–Tiszaújlak közötti részen teljeseedik ki, ahol a hordalék- és vízhozamot mellékfolyók nem befolyásolják. A folyót itt két híd (Tekeháza–Nagyszőlős és Tiszaújlak–Tiszabecs) határolja, s ezáltal jól számítható az általa érintett terület kiterjedése.

A hullámtéri feltöltődést két módszerrel kezdtük el vizsgálni. Egyrészt méréseket végeztünk arra nézve, hogy a töltéseken kívüli terület szintje mennyiben tér el a töltések közötti terület, pontosabban a hullámtér szintjétől, másrészt üledékfogó csapdákat helyeztünk ki a nagyvizek által egységnyi területre lerakott hordalék mennyiségének és minőségének mérése céljából. Tizenegy szelvényben végeztünk szintezést, a szelvények nyomvonala az ártér különböző típusú területeit jellemzi. Terepakadályok miatt (ártéri erdők, bokrosok, oldalazó erózió) lecsökkent hullámterekben a szelvénykijelölés nem mindig sikerült szándékaink szerint. Az egyes szelvényeknél átlagos felszínmagasságot számítottunk. A „0” magassági szintnek a műszer szintjét vettük, az első műszerállásban. Az átlagszámításoknál súlyozott átlagokkal dolgoztunk a következő képlet alapján:

$$\overline{h_s} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{h_i + h_{i+1}}{2} (L_i - L_{i+1})}{L_1 - L_n}$$

ahol: $\bar{h}_i$ a szelvény átlagos magassága, h_i az i pont relatív magassága, L_i az i pont távolsága az első műszerállástól, $i = 1, 2, \dots, n$ a mérési pontok sorszáma.

Ezt követően helyeztük ki négy területen az üledékfogókat [I. Tivadarfalva, II. Feketeardó, III. Tiszaszirma és Sásvár között, IV. Tiszaújhely (1. ábra)]. Az üledékmérés különböző technikáit figyelembe véve (BOGÁRDI, 1955), olyan egyszerű csapda típust kerestünk (PVC fólia), ami 1 m²-es valódi felszínt reprezentál és sarkain rögzíthető. A pontok kiválasztásánál figyelembe vettük a hullámtéri szelvényeinket, valamint a magassági viszonyokat (magasabban fekvő az I., IV.; alacsonyabb a II., III.) a Tisza bal illetve jobb partján. A mintavételi területek révén reprezentálni igyekeztük a felszíni formákat is (2. táblázat).

A begyűjtött hordalékok szemcseösszetételét, és kumulatív görbéit aerométeres eljárás alapján nyertük a Debreceni Egyetem Ásvány-, és Földtani Tanszékének laboratóriumában.

A vizsgálati eredmények bemutatása

Az erdősültség változásának feltárására szervezett terepbejárások során 137 km² területet vizsgáltunk meg. Ez a Felső-Tisza kárpátaljai vízgyűjtőjének 2,1 %-a. A terepbejárások során a nagyobb mellékfolyók mentén feltárt erdőirtások adatait az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

Folyóvölgy neve	Bejárt terület [ha]	Ebből erdő borított rész, [ha]	Feltárt friss irtások, [ha]	Friss irtás aránya az átvizsgált területen, [%]	Friss irtás aránya az erdőterületből [%]
Fehér-Tisza	1380	550	12	0,9	2,2
Kaszó	1120	650	1	0,1	0,2
Sopurka	780	500	0	0	0
Tarac	4140	2000	64	1,5	3,2
Talabor	2460	1100	44	1,8	4,0
Nagy-ág	3840	2200	135	3,5	6,1
Összesen	13 720	7000	256	1,9	3,7

Össességében az utóbbi nyolc év folyamán kiirtott erdőterület aránya a vízgyűjtőn a minta alapján 3,7 %-nak adódott. Ez a vizsgált terület erdővel való fedettségét átlagosan alig több mint 2 %-kal csökkentette. Ez önmagában a lefolyási tényezőnek csupán 0,005 értéknövekedését eredményezi.

Nem hagyhatjuk figyelmen kívül az erdők megújulását sem. A Kárpátok bőséges (a legtöbb helyen évi 1000 mm-t meghaladó) csapadékú lejtői a természetes megújuláshoz igen kedvező feltételeket kínálnak. Gyorsítja a folyamatot az erdőgazdaságok által több-kevesebb rendszerességgel végzett újratelepítés is. Az egy-két évtizeddel ezelőtti irtások jelentős részén megfigyeltük a lefolyási tényezőt nagymértékben mérséklő cserjés-bokros növénytakarások térhódítását. Össességében, vizsgálataink nem igazolták az erdőborítás jelentős csökkenését, sem a lefolyási tényező lényeges módosulását. Így a katasztrofális tiszai árvizek nem magyarázhatók a vízgyűjtőn az utóbbi évtizedekben bekövetkezett erdőirtásokkal.

A szakirodalom a vizsgált Tisza-szakasz maximális árvízi vízhozamát 4000 m³/s-ban adja meg (Lászlóffy, 1982; Szilávik, 2001), mely a Királyháza–Tiszaújlak szakaszon katasztrofákat eredményezett. Re-vízióként kiszámítottuk a kritikus vízhozam kialakulásához szükséges átlagos fajlagos lefolyás értékét:

$$q = \frac{4000 \text{ m}^3/\text{s}}{9311 \text{ km}^2} = 0,43 [\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2].$$

A könnyebbség kedvéért a kapott értéket átalakítottuk vízréteg-magasságra és növeltük az időléptéket:

$$0,43 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2 = 0,43 \cdot 10^{-3} \text{ mm/s} = 1,55 \text{ mm/h} = 37,2 [\text{mm/d}].$$

Tehát, a Tiszának az Alföldre való kilépési pontján az árvízveszélyes hozam kialakulásához a vízgyűjtő átlagában napi 37,2 mm vastag vízrétegnek kell lefolynia, ehhez a napi csapadéértékéhez szükséges egy megfelelő lefolyási tényező. Ennek értékét rácspontonként határoztuk meg a helyi lejtő- és növényborítottság viszonyok alapján, a Kenessey-féle képletet alkalmazva.

A lefolyási tényező teljes területi átlaga a Felső-Tisza kárpátaljai vízgyűjtőjére 58 számított érték átlagolása alapján 0,62-nak adódott, melyet a romániai részvízgyűjtőre is jellemzőnek tekintünk. Ez az érték az árvíz okozó nagyobb csapadékoknál érvényes, az évi átlag ennél kisebb, JAKUCS és KASZAB (1995) szerint

ennek 40–50 %-a. A fenti értékek alapján meghatároztuk a veszélyes mértékű fajlagos lefolyás kialakulásához az adott lefolyási tényező mellett szükséges csapadékintenzitás területi átlagát, amely:

$$P_i = q/\dot{a} = 37,2/0,62 = 60 \text{ [mm/d]}$$

A Felső-Tisza vízgyűjtőjén területi átlagban számítható csapadéértékek közül tehát a napi 60 mm fenyeget katasztrofális árvízzel a folyó Királyháza és Tiszaújlak közötti szakaszán. Ez az érték az elmúlt száz évben Homokiné Újváry (2001) szerint három alkalommal fordult elő (1947. dec. 29., 1956. jan. 18.; 2001. márc. 3–4).

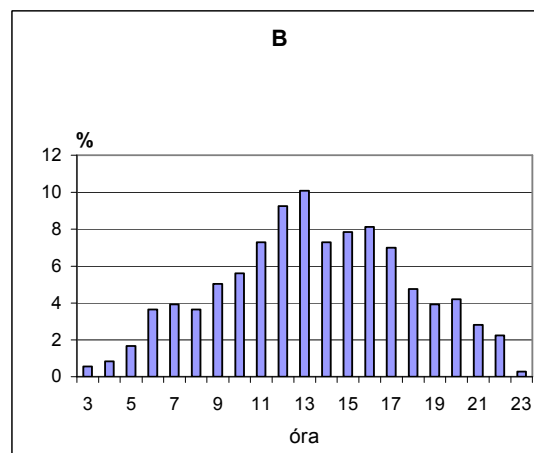
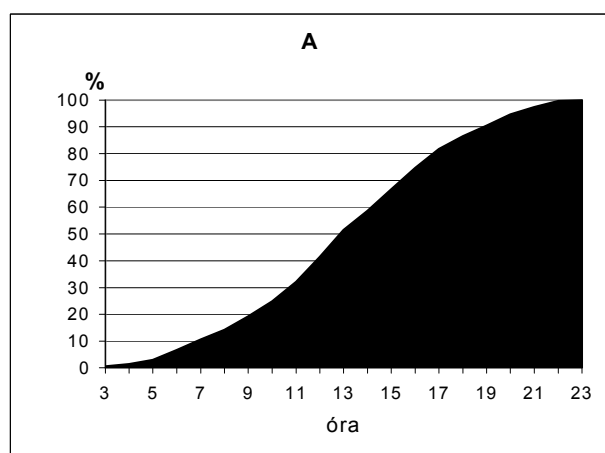
Az árvízszintek emelkedéséhez Csubatij (1972) szerint jelentősen hozzájárulhat az esőzéssel egyidejű hóolvadás, melynek intenzitása a Kárpátokban elérheti a napi 10–15 mm-t is. Különösen veszélyes az intenzív esőzésekkel együtt járó advekciós eredetű hóolvadás, mivel az izolációs hóolvadással szemben, ez éjszaka sem szünetel. Így, a hólé mennyisége a veszélyes vízhozamoknak akár 20 %-át is kiteheti.

Tekintsük át az összegyülekezési idő számítását a teljes vízgyűjtőre, beleértve a romániai részt is.

A *CHÉZY-képlet* alkalmazása révén meghatároztuk a Tisza és a nagyobb mellékfolyók átlagos csúcsár-vízi folyássebességét kisebb, néhány kilométeres, viszonylag homogén szakaszokon. A kapott eredmények szórása viszonylag nem nagy, az értékek többnyire 3–4 m/s körülnek adódtak. Az átlagos folyássebességek és a szakaszhozok alapján kiszámítottuk a szakaszok megtételéhez szükséges időt. Ezeket összeadva kaptuk meg a lefolyási időt a folyóhálózat egy-egy pontjából a nulla kilométernek választott nagyszőlősi Tisza-hídig, ami a folyó torkolatától számított 780 folyamkilométernek felel meg. Egy-egy adott folyószakaszhoz tartozó részvízgyűjtő lefolyási ideje, a módszereknél részletezett megfontolások alapján, ennél a mederbe gyülekezéshez szükséges időnél két órával több.

A nagyszőlősi Tisza-híd szelvényére vonatkozó *csúcsárvíz összegyülekezési ideje 23 óra*. Ennyi idő alatt ér ide a Borsai-hágó környékén (vagyis a maximális lefolyási idejű területen) lehullott kiadós eső aláömlő vize. Alacsony vízállásoknál a lefolyási idő közel háromszorosa az árvízinek.

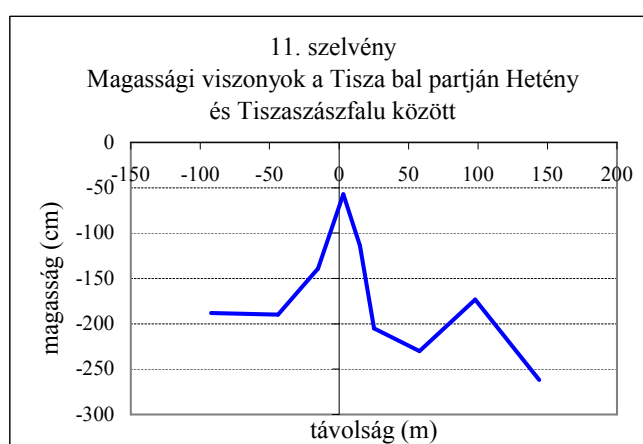
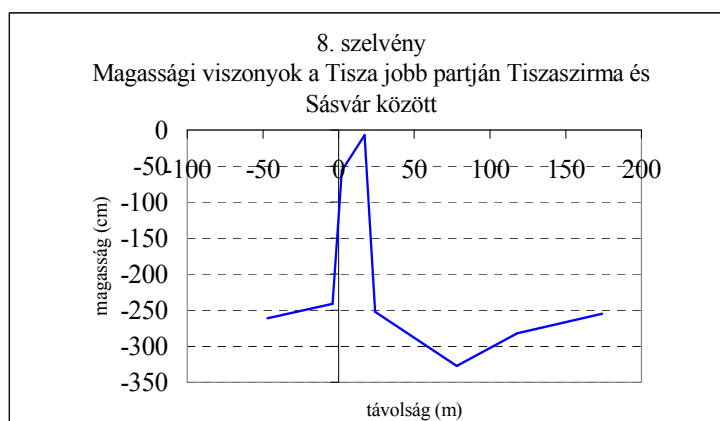
A területre jellemző vízgyűjtő karakterisztika (A ábra) a vízzárlításba bekapcsolódott területek nagyságát, ezek teljes vízgyűjtőhöz viszonyított arányát adja meg a csapadék megindulásától eltelt idő függvényében. A jobboldali B ábra szemlélteti az intenzív eső megindulásától számított egyórás időszakok folyamán a vízzárlításba újonnan bekapcsolódó területek arányát. A maximum 13 óránál mutatkozik.



Ennyi a Nagy-ág részvízgyűjtőjének összegyülekezési ideje. 17 óra alatt szinte teljesen bekapcsolódik a vízzárlításba a Talabor és a Tarac megfelelője is, ezzel függ össze az ezt követő visszaesés az újonnan bekapcsolódó részek nagyságában. A Tisza két forráságának, a Fekete- és a Fehér-Tiszanak ehhez 20 órára van szükség. Legkésőbb a Visó-völgy felső részeiből érnek le a lefolyó vizek.

A mederfeltöltődés és ártéri üledékképződés elemzéséhez szükséges vizsgálatokat két ütemben hajtottuk végre. A kijelölt 11 mederszelvényben magasságméréseket végeztünk, majd a kihelyezett hordalékfogó csapdák mintái alapján jellemeztük a választott mintaterületek üledékének mennyiségét és szemcse-összetételi jellemzőit.

A 11 szelvény közül ötnél tapasztaltunk hullámtéri feltöltődést. Közülük az alábbiakban két jellegzetes profilt mutatunk be:



A hullámtéri feltöltődés az 1. (25,2 cm), a 3. (39,1 cm), a 7. (102,1 cm), a 9. (135 cm) és a 10. (19,2 cm) számú szelvényekben volt tapasztalható. Az itt kapott eredmények alapján a hullámtér átlagos, az összterületre számított feltöltődése 29,1 cm.

2001. novemberében négy helyszínen, I. Tivadarfalva, II. Feketeardó, III. Tizzaszirma és Sásvár között, IV. Tiszaújhely összesen 36 db üledékfogót helyeztünk ki, minden területre kilencet. 2002 márciusának végén, a tavaszi árhullám levonulása után begyűjtöttük az üledékfogókat és összegeztük az eredményeket.

A két magasabban fekvő területet (I., IV.) a tavaszi magassvíz nem érte el. A két alacsonyabban fekvő pontot (II., III.) viszont elborította. Az ide kirakott üledékgyűjtők mintamennyiségét és a lerakódási környezetet az alábbi táblázatba foglaltuk össze.

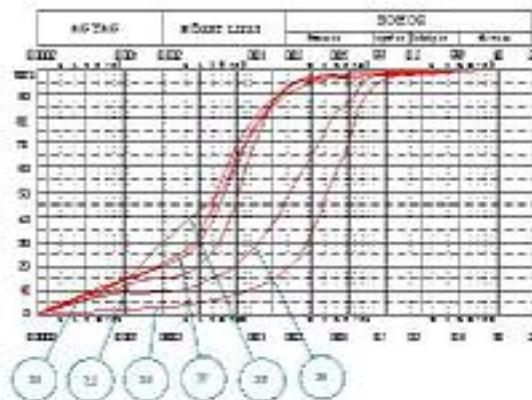
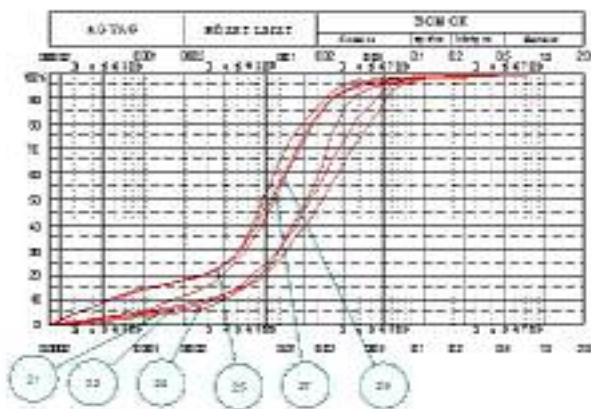
II. Feketeardó			III. Tizzaszirma–Sásvár		
Nº	Mintavételi pont	Üledék mennyisége (kg)	Nº	Mintavételi pont	Üledék mennyisége (kg)
2.1	Ártéri erdő, a part mentén	5,81	3.1	A töltés aljában, bokros területen	0,17
2.2	Ártéri erdő, a part mentén, kb. 20 m-re a 2.1-től	Nem találtuk meg	3.2	Kb. 70 m-re a 3.1-től a Tisza felé, emelkedő ártér	0,16
2.3	Sík hullámtér (középen a folyó és a töltés között)	1,36	3.3	Kb. 70 m-re a 3.2-től a Tisza felé, emelkedő ártér	Nincs rajta üledék
2.4	Ártéri lapos	1,53	3.4	Közel a parthoz	Nincs rajta üledék
2.5	Ártéri lapos kb. 20 m-re a 2.4-től	0,29	3.5	Közel a parthoz	0,68
2.6	Kubik	Nem találtuk meg	3.6	A töltés aljában	Nincs rajta üledék
2.7	Ártéri lapos	0,56	3.7	Sík ártér	0,34
2.8	Kisebb domb	Nem találtuk meg	3.8	Folyóhát	6,81
2.9	Mélyedés	0,63	3.9	Töltés és folyóhát közötti átmeneti részen	4,35

A II. mintaterületről összesen 10,18 kg üledéket gyűjtöttünk be, a III. mintaterületről pedig 12,51 kg-ot.

Az üledékgyűjtőkről összeszedett mintáknak szitálással és hidrometrálással határoztuk meg a szemcse-méret eloszlását, majd kumulálva ábráztuk a görbéket. Mint az alábbi ábrákból jól kitűnik, mindkét mintavételi helyen a közetliszt-frakció dominál, míg a finomhomok mennyisége 10 % alatt marad.

Az eredmények arra utalnak, hogy kritikus szelvényszakaszokon kiugróan nagy lehet a feltöltődés mértéke a hullámtérben finomtörmelékű frakciókból, miközben a meder nagyobb áramlási potenciálú szelvényrésein a homokos, kavicsos üledék szaporodhat fel kritikus mennyiségben. A *relatív reliefnek* és a hasznos áramlási keresztmetszetnek ezek a változásai néhány évtized alatt kialakíthatnak olyan meder és szelvényszakaszokat, ahol jelentősen megnő a visszaduzzasztás okozta többletnyomás és árvízveszély.

A kárpátaljai Tisza szakasz II. és III. számú hullámtéri mintaterületének hordalékfogóiban kiülepedett árvízi üledékek szemcse-összetételének vizsgálati eredményei:



Szakirodalom

- [1] ALMÁSSY E. (1977): *Hidrológia–hidrográfia* – Tankönyvkiadó, Budapest.
- [2] BOGÁRDI J. (1955): *A hordalékmozgás elmélete* – Akadémiai Kiadó, Budapest.
- [3] CSUBATIJ, O. V.: Чубатий, О. В. (1972): *Водоохоронні гірські ліси* – Карпати, Ужгород.
- [4] HOMOKINÉ ÚJVÁRY K. (2001): *Márciusi árvíz Kárpátalján* – Légkör, XLVI/2.
- [5] JAKUCS L., KASZAB I. (1995): *Hidrogeográfia, hidrogeológia. Oktatási segédanyag* – JATE, JGYTF földrajz tanszék, kézirat. Szeged.
- [6] KONTUR I., KORIS K., WINTER J. (2001): *Hidrológiai számítások* – Linograf kft.
- [7] KOZÁKNÉ TORMA J., KOZÁK M. (1985): *A telkibányai Csenkő patak vízgyűjtőjének hidrológiai vázlata és vízbeszerzési lehetőségei* – Acta Geogr. ac Geol. et Meteor. Debreciana, 22. p. 75–104, Debrecen.
- [8] LÁSZLÓFFY W. (1982): *A Tisza. Vízmunkálatok és vízgazdálkodás a tiszai vízrendszerben* – Akad. Kiad. 610 p., Budapest.
- [9] MIKE K. (1991): *Magyarország ősvízrajza és felszíni vizeinek története* – Aqva, p. 1–698, Budapest.
- [10] SOMOGYI S. [ed.] (2000): *A XIX. századi folyószabályozások és ármentesítések földrajzi és ökológiai hatásai Magyarországon* – MTA FKI, Budapest.
- [11] SOMLYÓDI L. [ed.] (2002): *A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései* – MTA, Budapest.
- [12] STELCZER K. (2000): *A vízkészlet-gazdálkodás hidrológiai alapjai* – ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- [13] SZLÁVIK L. (2001): *A 2001. márciusi árvíz a Felső-Tiszán* – Hidr. Közl., 4. melléklet, Budapest.
- [14] ZASZTAVECKA et al.: Заставецька, О. В., Заставецький, Б. І., Дітчук, І. Л., Ткач, Д. В. (1996): *Географія Закарпатської області* – Підручники & посібники, Тернопіль.