

Eötvözet III.

**Az Eötvös József Collegium és
az Eötvös Loránd Kollégium
III. közös konferenciáján
elhangzott előadások**



EÖTVÖZET III.

Az Eötvös József Collegium és
az Eötvös Loránd Kollégium
III. közös konferenciáján
elhangzott előadások

SZEGED, 2015



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA



EMBERI ERŐFORRÁS
TÁMOGATÁSKEZELŐ



Nemzeti
Tehetség Program

OKTATÁSKUTATÓ
ÉS FEJLESZTŐ
INTÉZET



A kötet az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett az Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által bonyolított NTP-SZKOLL-14-0003 számú pályázati támogatásból valósult meg.

Az Acta Szegediensia Collegii de Rolando Eötvös Nominati
a Szegedi Tudományegyetem Eötvös Loránd Kollégiumának kiadványa
A kiadásért felel Kincses János igazgató

SZTE Eötvös Loránd Kollégium
6725, Szeged, Tisza Lajos krt. 103.

<http://www.eotvos.u-szeged.hu>

Szerkesztették:
Gyarmati Sándor és Kutus Bence
Borítókép:
Pogácsás Réka

Nyomdai kivitelezés:
Innovariant Nyomdaipari Kft.
6750 Algyő, Ipartelep 4.

ISBN 978-963-306-373-6

ISSN 2062-8439 (Acta Szegediensia Collegii de Rolando Eötvös Nominati)

Tartalom

HUMÁNTUDOMÁNYI TAGOZAT

Csúr Gábor Attila

Közös vonások. Irányzatok a kortárs skandináv regényben 15

Gules Christiana

Félelem és olvasás. Arthur Schnitzler T. című elbeszélésének kognitív poétikai megközelítése 23

Kalla Viktória

Az igekötők aspektusjelölésének vizsgálata Batthyány Ferencné Svetkovics Katalin középmagyar kori leveleiben 31

Szántai Márk

Isten akarata és a szerencse a középkori magyar forrásokban 47

Takács Dóra

Intertextualitás, szöveg-kép és szöveg-grafikon kapcsolatok vizsgálata gazdasági témájú klaszterekben 57

TÁRSADALOMTUDOMÁNYI TAGOZAT

Bertus Zoltán

A Dél-Dunántúl választásföldrajzi mintázatai a 2006 - 2010-es országgyűlési választások és az új választási törvény tükrében 71

Földházi Brigitta

..... 85

Gönczi Gergely

A kodifikáció hiánya és a büntetőjogi terminológia. Bűncselekmények egy 1806-os rabtabellában 95

Marsovszki Ádám

Idegen és helyi elkövetők egy úriszéki ülésnapon 103

Tamás Csaba

Büntetés kiszabás egy alföldi uradalomban 107

TERMÉSZETTUDOMÁNYI TAGOZAT

Bellák Tamás

A neuroektodermális őssejtek előmozdítják a gerincvelő kontúziós sérülését követő regenerációt és rekonstrukciót 123

Bodnár László et al.

Triapine származékok réz(ii)komplexeinek összehasonlító oldategyensúlyi vizsgálata 126

Bohner Báborka et al.	
Áramlásvezérelt kristályképződés a kalcium-oxalát rendszerben	131
Erdei Anna et al.	
Teáról izolált fekete aspergillus törzsek fajszintű jellemzése	137
Földvári Viktória	
A Bezdek–Pach-sejtésről	147
Herczegh Tünde et al.	
Diffúzióállandó meghatározása elektrolitokban	153
Krausz Sarah Laura	
Változatok egy témára: a reverzibilis szerin proteáz inhibitorok szerkezeti sokfélesége	163
Kutus Bence et al.	
Kalcium-cukorkarboxilát komplexek vizsgálata egyszerű fizikai-kémiai módszerekkel	172
Mészáros Judit	
A kinurénsav és az SZR-122 hatásának elektrofiziológiai vizsgálata patkány hippokampális metszeteken	183
Nyerki Emil et al.	
A jövő anyagai a bioinspirált anyagok: a porózus szilícium és a szén nanocsövek	192
Oláh Péter	
Második generációs szekvenálási eljárások az Aujeszky-féle vírus transzkriptóma-térképezésében	198
Pogácsás Réka	
A növényzet szerepe a települési vízgazdálkodásban	202
Szikora Bence et al.	
IgG diverzitás vizsgálata szarvasmarha FcRn transzgenikus egerekben	212
Szlávicz Eszter	
Hosszú nem-kódoló RNS-ek központi idegrendszeri kórképekben	220

Szerkesztői előszó

A szegedi Eötvös Loránd Kollégium 2011-ben ünnepelte alapításának 80. évfordulóját. Az ünnepséget megelőzően, 2011. március 25-én először került megrendezésre az Eötvözet Konferencia, melyen részt vett a budapesti testvérintézmény, az Eötvös József Collegium is. Az *Eötvözet Konferenciának* elnevezett rendezvényen négy műhely tagjai (a budapesti Bollók János Klasszika-Filológia, a Filozófia és a Történész Műhely, valamint a szegedi Quadrivium Műhely) mutatták be kutatási eredményeiket. Az előadásokból készült tanulmányok az *Eötvözet* című kötetben láttak napvilágot, útjára indítva ezzel a későbbi konferenciák anyagát összefogó *Acta Szegediensia Collegii de Rolando Eötvös nominati* sorozatot.

Örömmel jelenthetjük ki, hogy a 2011-es rendezvényt később át kellett „keresztelni” I. Eötvözet Konferencia névre, ugyanis a találkozó sikerén felbuzdulva az Eötvös Loránd Kollégium további közös szakkollégiumi fórumoknak adott otthont. Még ugyanebben az évben, április 16-án szintén Szegeden került sor a matematikus és informatikus hallgatók közös konferenciájára Eötvös² Workshop néven. A II. Eötvözet Konferencia 2013. május 10-én zajlott, ismét közös részvétellel. A kollégiumok bölcsészműhelyei által delegált tagok tizennégy színvonalas tanulmányban mutatták be munkájukat.

Az immár hagyománnyá vált rendezvénysorozat következő állomása a 2014. május 9–10-én, a szegedi MTA SZAB Székházban megrendezett III. Eötvözet Konferencia. Ez alkalommal a bölcsész- és társadalomtudományi témájú előadások mellett a természettudományok képviselői is bemutathatták tudományos eredményeiket. A korábbi négy szekcióban zajló rendezvény ezúttal kilenc szekcióra és mintegy negyven előadásra bővült. A konferencia minden eddiginél változatosabb, színesebb és számos tudományterületet felölelő programja, valamint az itt elhangzott, színvonalas és érdeklődést keltő előadások alapján egyöntetűen kijelenthetjük, hogy sikeres volt. Reméljük, hogy a III. Eötvözet Konferencia csupán egy hosszú sorozat legelején foglal helyet, így számos lehetőség nyílik majd arra, hogy a testvérkollégiumok tagjai újra és újra bemutassák eredményeiket, öregbítve az Eötvözet és a kollégiumok hírnevét. A legfontosabb célja a tudományos fórumoknak azonban az – és ez alól a fentebb bemutatott konferenciák sem kivételek –, hogy mások kutatásainak, eredményeinek bemutatásán, megismerésén túl új tudományos kapcsolatok, együttműködések és barátságok szülessenek, megerősítve a két szakkollégium kapcsolatát.

A konferencia megszervezésében és a tanulmánykötet létrejöttében köszönet illeti Horváth Lászlót és Kincses Jánost, az Eötvös József Collegium, valamint az Eötvös Loránd Kollégium igazgatóját; Antal Gabriella kollégiumi tanárt; Nagyilés Jánost, a Quadrivium Műhely vezetőjét; a Kollégiumi Bizottság tagjait és a műhelytitkárokat, valamint Balázs Katalint, a Kollégiumi Bizottság titkárát. A rendezvény támogatásáért köszönetet mondunk a Szegedi Tehetségpontnak és Bóka Jánosnak. Végül, de nem utolsó sorban a legnagyobb elismerés a konferencia résztvevőinek jár.

Szeged, 2015. május 27.

Kutus Bence, Gyarmati Sándor

A III. Eötvös konferencia programja

Szeged, 2014. május 9-10.

Helyszín: MTA SZAB Székház, 216 és 217. terem (6720 Szeged, Somogyi u. 6.)

2014. MÁJUS 9.

HUMÁN- ÉS TÁRSADALOMTUDOMÁNYI TÉMÁJÚ ELŐADÁSOK

217-es terem

10.00: Dr. Nagyillés János, az SZTE Eötvös Loránd Kollégium Quadrivium Műhely vezetőjének köszöntője

10.10: Szabó Anna (ELK), Kovács Dóra, Gergely Zsuzsanna, Takács Emese gitárkvartett előadása (Federico Moreno Torroba: Estampas 1., 2., 7. és 8. tétele)

FILOZÓFIA SZEKCIÓ

Elnök: Dr. Simon József

Kezdés: 10.30

- 10.30: Szántó Rita (EJC) - A metafizikai lehetőségesség határai
- 10.50: Ádám Zsófia (EJC) - Világok Istene: modális realizmus és teizmus
- 11.10: Kovács Dániel (EJC) - Az anyag és a semmi: Plótinosz és Szt. Ágoston a rosszról
- 11.30: Tasnádi Gábor (EJC) - Kompatibilista vagy inkompatibilista-e Kant?
- 11.50: Balázs Katalin (ELK) - A demokrácia fogalma ókori és modern köntösben: Platón és Richard Rorty politikai filozófiája

- 12.10: Bessenyei Márta (ELK) - A szív racionalitása: Szent Ágoston és Blaise Pascal szeretetfogalma

Ebédészünet: 12.30-13.30

IRODALOM SZEKCIÓ

Elnök: Dr. Török Ervin

Kezdés: 13.30

- 13.30: Csúr Gábor (EJC) - Irányzatok a kortárs skandináv irodalomban
- 13.50: Gules Christiana (ELK) - Félelem és olvasás. Arthur Schnitzler Traumnovelle című elbeszélésének kognitív poétikai megközelítése
- 14.10: Szántai Márk (ELK) - Isteni akarat és szerencse a középkori magyar forrásokban
- 14.30: Rálik Alexandra (ELK) - „Tedd le a tollad! Torkig ér a menny”: Vlagyiszlav Hodaszevics költészetének hatása Baka István „oroszverseire”

Szünet: 14.50-15.00

NYELVÉSZETI SZEKCIÓ

Elnök: Dr. Schirm Anita

Kezdés: 15.00

- 15.00: Oszuszkó Ágnes (EJC) - „Kiezdeutsch”
- 15.20: Takács Dóra Kata (ELK) - Intertextualitás, szöveg-kép és szöveg-grafikon kapcsolatok vizsgálata gazdasági témájú klaszterekben

- 15.40: Kalla Viktória (ELK) - Az igekötők aspektusjelölésének vizsgálata Batthyány Ferencné Svetkovics Katalin középmagyar kori leveleiben
- 16.00: Kondacs Flóra (ELK) - A tankönyvi szövegek értelmezési nehézségei

216-os terem

TÁRSADALOMTUDOMÁNYI SZEKCIÓ

Elnök: Dr. Laki Ildikó

Kezdés: 10.30

- 10.30: Az SZTE Eötvös Loránd Kollégium 2014-ben létrejött Kulturális és Társadalmi Műhelyének bemutatkozása
- 10.50: Bertus Zoltán (ELK) - A Dél-Dunántúl választásföldrajzi mintázatai a 2006-2010-es országgyűlési választások és az új választási törvény tükrében
- 11.10: Tózsa Mikolt (ELK) - A klasszikus művek aktualizálása a mai magyar színpadon
- 11.30: Földházi Brigitta (ELK) - A fogyatékos személyek sportolási lehetőségei
- 11.50: Róka Éva (ELK) - A Montessori-módszer alkalmazása gyakorlatban

Ebédszünet: 12.10-13.30

TÖRTÉNETI KRIMINOLÓGIA SZEKCIÓ

Elnök: Dr. Bató Szilvia

Kezdés: 13.30

- 13.30: Tamás Csaba (ELK) - Büntetéskiszabás egy alföldi uradalomban

- 13.50: Marsovszky Ádám (ELK) - Idegen és helyi elkövetők egy úriszéki ülésnapon
- 14.10: Gönczi Gergely (ELK) - A kodifikáció hiánya és a büntetőjogi terminológia: bűncselekmények egy 1806-os rabtabellában

2014. MÁJUS 10.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÉMÁJÚ ELŐADÁSOK

217-es terem

10.00: Megnyitó - Dr. Kincses János, az SZTE Eötvös Loránd Kollégium igazgatójának köszöntője

ORVOSTUDOMÁNY SZEKCIÓ

Elnök: Dr. Dux Mária

Kezdés: 10.20

- 10.20: Bellák Tamás (ELK): A neuroektodermális őssejtek előmozdítják a gerincvelő kontúziós sérülését követő regenerációt és rekonstrukciót
- 10.40: Illés Anett (EJC): A Duchenne-Becker izomdystrophia molekuláris genetikai diagnosztikája MLPA módszer alkalmazásával
- 11.00: Oláh Péter (ELK): Második generációs szekvenálási eljárások az Aujeszky-féle vírus transzkriptóma-térképezésében
- 11.20: Szlávicz Eszter (ELK): Hosszú nem-kódoló RNS-ek központi idegrendszeri kórképekben

Ebédszünet: 11.40-13.20

BIOLÓGIA SZEKCIÓ

Elnök: Dr. Raskó István

Kezdés: 13.20

- 13.20: Benedek Veronika (EJC): Van-e növényetológia?
- 13.40: Erdei Anna (ELK): Teáról izolált fekete *Aspergillus* törzsek fajszintű jellemzése
- 14.00: Erdei Anna Laura (EJC): Zöldülés vagy hervadás? - A fejes káposzta (*Brassica oleracea* var. *capitata*) belső leveleiben lejátszódó pigmentszintézis és kifakulás vizsgálata
- 14.20: Mészáros Judit (ELK): **A kinurénsav és az SZR-122 hatásának elektrofiziológiai vizsgálata patkány hippocampális metszeteken**
- 14.40: Pogácsás Réka (ELK): A növényzet szerepe a települési vízgazdálkodásban
- 15.00: Szikora Bence (EJC): IgG diverzitás vizsgálata szarvasmarha FcRn transzgenikus egerekben

216-os terem

KÉMIA SZEKCIÓ

Elnök: Dr. Pálinkó István

Kezdés: 10.20

- 10.20: Bodnár László (ELK): Triapine® származékok réz(II)komplexeinek összehasonlító oldategyensúlyi vizsgálata
- 10.40: Bohner Bíborka (ELK): Áramlásvezérelt kristályképződés a kalcium-oxalát rendszerben

- 11.00: Herczegh Tünde (ELK): Diffúzióállandó meghatározása elektroli-
tokban
- 11.20: Kutus Bence (ELK): Kalcium-cukorkarboxilát komplexek vizsgálá-
lata egyszerű fizikai-kémiai módszerekkel
- 11.40: Krausz Sarah Laura (EJC): Változatok egy témára: a reverzibilis
enzim proteáz inhibitorok szerkezeti sokfélesége
- 12.00: Nyerki Emil (ELK): A jövő anyagai: a porózus szilícium és a szén
nanocsövek

Ebédszünet: 12.20-13.20

MATEMATIKA SEKCIÓ

Elnök: Dr. Csákány Béla

Kezdés: 13.20

- 13.20: Bartha Éva Lili (ELK): Nemlineáris egyenletek megoldása iteráci-
ókkal a Mathematica programban
- 13.40: Gehér György (ELK): Egy elemi bizonyítás Wigner kvantum-
szimmetria-transzformációkról szóló tételére
- 14.00: Földvári Viktória (EJC): A Bezdek–Pach-sejtésről

HUMÁNTUDOMÁNYI TAGOZAT

KÖZÖS VONÁSOK

Irányzatok a kortárs skandináv regényben

Az alcímet olvasva rögtön megfogalmazódhat néhány kérdés az általános irodalomelméleti fogalomtárat ismerő olvasóban. Mit értsünk pontosan irányzat alatt? Mire vonatkozik a *kortárs* kifejezés; milyen irodalomtörténeti, műfajformai határokat jelöl? Földrajzilag és nyelvileg mit takar Skandinávia? És egyáltalán – mi a regény? A kérdések jogosak, ez az esszé pedig részben válaszkérés és a cím szavai mögött felsejlő kérdésekre, amelyek önmagukban is már merész feltetelezésként hangozhatnak. Így már teljes is a képzavar. Ugyanis írásom egy kicsit erről is szól: arról, hogy mennyire nehéz meghatározni egy-egy mai irodalmi mű körvonalait

Esszém tárgyaként az elsődleges művek, illetve a velük foglalkozó tanulmányok, tudományos cikkek szolgálnak, amelyek az utóbbi években jelentek meg Skandináviában. A következőkben egy hosszabb elméleti fejtegetést szeretnék bemutatni skandináv példákkal illusztrálva, majd konkrét műveket kiemelve egy a térségben sokszorosan képviselt irodalmi jelenséget kísérelek meg leírni. Az utolsó szakaszban pedig gyakorlati szempontból próbálok a regényforma skandináviai térhódításának okaira rávilágítani.

Vizsgálódásunk ábrázolásaként képzeljünk el egy meredek, végtelennek tetsző lépcsősört, ahol felfelé haladva egyre inkább veszünk erőnkéből, és elbizonytalanodunk afelől, hogy eljutunk-e egyáltalán valahová. Ha a kisebb háttér-irodalmi ellenállás irányában indulunk el, érdemes a földrajzi és nyelvi határok pontosításával kezdeni: a három úgynevezett központi skandináv ország elsődleges hivatalos nyelvén íródott irodalmi szövegekkel foglalkozom – ezek pedig a dán, a norvég és a svéd.¹ A magyar olvasó számára ez talán egyértelműnek is tűnhetne, azonban fontos megjegyeznünk, hogy a *skandináv* jelző értelmezése körül kialakult vita legalább olyan hangsúlyosan jelen van a mai skandináviai tudományos életben, mint a vizsgált tárgyak elemzése. A nyelvi demokrácia mintaszerű megnyilvánulása a nyelvészettel, irodalommal és egyéb humántudományokkal

¹Ettől eltérően a térségben tágabb értelemben szokás skandináv államokról ill. nyelvekről beszélni: nyelvi reáliaként tekinthetünk az interskandináv *Norden* (Észak) meghatározásra, amely az összes skandináv országot és nyelveiket, (vagyis a dán, a feröerit, az izlandit, a többféle norvégot és a svédet), valamint a finnt és a grönlandit is magába foglalja, s melynek alapja az északi államokat összefogó politikai, gazdasági és kulturális együttműködés.

foglalkozó skandináv cikkek esetében az átfogó, vagy éppen valamilyen szempont alapján speciális ismertetés szándéka és annak indoklása, és ezt a hagyományt szeretném én is követni. A szűkítés oka egyszerű: a példaművek – amelyek egyébként jól mintázzák a térség teljes irodalmát – határozták meg a témát, és nem fordítva.

A következő lépcsőfok a regény fogalma. Hogy beszélhetünk-e még műfajokról, jogos felvetés. A választ praktikus szempontból megközelítve azt mondhatjuk: ha a szerző vagy a kiadó paratextuális felületen (tehát nem az elsődleges szövegben, hanem például a belső borítón) a *regény* kifejezést használja, akkor annak vehetjük. A regény tehát feltételezhetően létezik, mi több, ismét központi szerepet kapott. Ennek okát a dán irodalomkritikus Mads Bunch fogalmazta meg találóan, s ezzel már közelebb is kerülünk egyik későbbi témánkhoz, az autofikcióhoz:

„Ahogy a mágikus realizmus az 1970-es és ’80-as években megújította és revitalizálta a regényformát, úgy az autofikció hasonló központi szerepet játszott a 2000-es években a regény lendületes megújításában és továbbfejlesztésében – Skandináviában és globálisan is.”²

Mielőtt azonban behatóan foglalkoznánk az autofikcióval, meg kell vizsgálnunk a *kortárs* jelző jelentését is. Hans Hauge, az aarhusi egyetem skandináv nyelvek irodalmával foglalkozó professzora szerint kortárs irodalommal mint kategóriával foglalkozni, a posztmodernnel szembeállítani, egy utána következő irodalomtörténeti korszaknak tekinteni önmagában is új tendencia.³ Bármennyire is semlegesnek tűnik ez a jelző, az utóbbi évek ellátták némi mögöttes tartalommal. Minden művészeti ág rendelkezik sajátos „kortárs” jegyekkel, s ezt valahol mindenki érzi, még ha ezek még nem is kanonizált formai és tartalmi jellemzők. A skandináv kortárs próza kezdetét talán azokkal a regényekkel lehetne meghatározni, amelyek mára kiforrott regénytípusok előtti felütésként szolgáltak. Példaként Karl Ove Knausgård *Ute av verden*⁴-jét, Majgull Axellson *Áprilisi boszorkányát*⁵ vagy Morten Ramsland *Kutyafejét*⁶említhetnénk, melyek radikálisan sza-

²Bunch, M.: Forord. In: M. Bunch (szerk.): Millenium. Nye retninger i nordisk litteratur. Forlaget Spring 2013. 18. (Saját fordítás.)

³Bővebben: Hauge, H.: Fiktionsfri fiktion. Nye tendenser i nordisk samtidslitteratur – især norsk. *Synsvinkler*. Årg. 19, nr. 42., 2010. 59–91. (Tendenser i 00’erne.) (Saját fordítás.)

⁴Magyar fordításban nem jelent meg; első norvégiai kiadás: Tiden Norsk Forlag, Oslo 1998. Címét fordításban nehéz lenne visszaadni, mert idiómaként értelmezve nagyjából annyit tesz, mint „elrendezve” vagy „elintézve”, szó szerinti fordításban pedig *A világon kívül* lehetne.

⁵Itthon a Trivium gondozásában jelent meg 2002-ben H. Reviczky Dóra fordításában.

⁶Magyar fordításban megjelent: Novella, 2009. Ford.: Soós Anita.

kítottak az 1990-es évek novellisztikus hagyományával (nem csak formai és műfaji, de tartalmi szempontból is), és elindították a fentebb is említett, az ezredforduló körül kialakuló folyamatokat.

Egy következő lépcsőfok lehet az *irányzat* kifejezés. Ha a *kortárs* szó definíciója homályos, akkor az irányzaté egyenesen nem létezik, vagy csak átfedésben. Használhatnánk a divatos *tendencia* vagy a már kevésbé divatos *áramlat* meghatározásokat, azonban ezzel csak elegánsan kikerülnénk az *irányzat* semmitmondóságát. Semmitmondó, mert jobb híján szerepel; kitölti azt a rést, amely az általánosan elfogadott, demokratizáló szándékú művészeti pluralizmus közepette is szükségszerűen létrejön, hiszen egy fő csapásirányt akaratlanul is keresünk és meghatározunk. Ennek az irányzatnak a fókuszába most az *autofikciót* és az *autonarrációt* állítom, mely utóbbit Poul Behrendt dán irodalomkritikus skandináv nóvumként tart számon⁷.

Az irányzat szó bevezetésével, a regénytípusok és a két legutóbbi fogalom említésével már sejtheti az olvasó, hogy nem kerülhetjük meg a műfajok kérdését. Vannak olyan szerzők, akik régen szakítottak már a műfajiság bármilyen formájával: Stefan Kjerkegaard és Anne Myrup Munk irodalmi önábrázolásról készült tanulmányukban a dán Josefine Klougartot említik, aki két év alatt öt prózaművet jelentetett meg. Alkotásaiban Klougart eléri, hogy „létezés és művészet összeolvadjon életének műfajmentesés folyamatos lejegyzésébe”⁸ egy a líra tempóját tükröző és szinte minden epikai vonást mellőző technika segítségével. A korábban élesebbnek vélt választóvonal önéletrajzi és fiktív alkotások között feloldódni látszik, a keveretlen műfajok helyét, úgy tűnik, az autofikció és az autonarráció veszi át, ahol nem formai jellemzők, hanem esztétikai és etikai normák alapján tehetünk különbséget. Az *autofikció* kifejezést Serge Doubrovsky használja először 1977-es *Fils* című regénye kapcsán, ahol a következőképpen definiálja: „Szigorúan valós eseményekből és tényekből összeállított fikció, ha úgy vesszük, *autofikció*”⁹. Az autonarráció itt használatos meghatározását Arnaud Schmitt-től kapjuk kézhez. Egy 2005-ös cikkében így fogalmaz: „Önmagunkat elbeszélni (*s’autonarrer*) annyi, mint önmagunknak kiadni saját magunkat, mint egy regényben fiktív személyként tekinteni magunkra, függetlenül attól, hogy a referen-

⁷Behrendt, P.: Autonarration som skandinavisk novum. Karl Ove Knausgård, Anti-Proust og Nærverseeffekten. In: Spring, 31-32, 2011. 294.

⁸Kjerkegaard S., Munk A. M.: Litterær selvfremsstilling i en skandinavisk optik. In: Bunch (2013: 330.). (Saját fordítás.)

⁹Doubrovsky, S.: *Fils*. Paris, Galilée, 1977. Az idézet a könyv hátlapján szerepel. (Saját fordítás.)

ciális bázis teljesen valós.”¹⁰ Szemléltetésképpen kiemelhetjük Knausgård *Ute av verden* című regényének és a *Min kamp*¹¹ címet viselő regénysorozat negyedik kötetének viszonyát: mindkettő ugyanazt a történetet beszéli el, de az első „rejtjelezett” autofikció, míg a másik valóságos személyeket megnevező „vallomásos” irodalmi alkotás. A történet egy fiatal norvégiai tanárról szól, aki lefekszik egy diákjával, majd menekülni kényszerül, hogy aztán a felelősség súlyát megtapasztalva egész addigi életét, gyerekkorát, első szexuális élményeit, alkoholproblémáját, apjához fűződő viszonyát át kelljen gondolnia. Hasonló lehet a tapasztalatunk Kim Leine 2007-es *Kalakja*¹² és 2013-as *A Végtelen-fjord prófétái*¹³ című regénye kapcsán – annyi különbséggel, hogy itt az időrend a regénytípusokat illetve fordított. Gyakorlatias olvasóként el kell töprengenünk, hogy melyiket is olvassuk a „párregények” tagjai közül, és milyen szempontok alapján értékeljük őket.

Az autofikció mellett esztétikai érvek, az autonarráció mellett etikai érvek szólnak. Philippe Lejeune úgy véli, ha önéletrajzról beszélünk, a szerző nem teheti meg, hogy paratextuálisan mást sugalljon, hiszen az merő hazugságnak számítana.¹⁴ Az etikai kielégülés igényét egyre erőteljesebbé váló olvasói hozzáállás is tanúsítja, amelyet a norvég szakirodalom *virkelighetshungernek*¹⁵, vagyis valóságéhségnek nevez. Olvasók és szerzők oldaláról ugyanúgy jelentkezik ez az igény, Poul Behrendt az írók mai megváltozott szerepe és elhelyezkedése alapján pedig a következőképpen magyarázza meg a jelenséget:

„A *kettős szerződés*¹⁶ az írók reakciója arra a tényre, hogy a szerző a modern médiavalóságbankikerülhetetlen részét képezi egy könyv keletkezésének. Amint egy könyv megjelenik, a szerzőnek ott kell lennie, és ha nincs ott, az megy eseményszámba. A szerzőket bevonják, függetlenül attól, hogy akarják vagy sem. Ebben ők maguk is köz-

¹⁰Schmitt, A.: Auto-narration et auto-contradiction dans *Mercy of a Rude Stream* d’Henry Roth. In: Y. C. Granjeat & Ch. Lerat (szerk.): *L’Autorité en question*. Annales du CLAN 29, Pessac: Maison des sciences de l’homme d’Aquitaine. 2005.

¹¹Magyar fordításban nem jelent meg. Első norvégiai kiadás: Oktober, Oslo 2009–2011. Magyarul „Harcom” lehetne a címe. Megjelenése óta töretlen a sikere, egy 2014-es mérés szerint 450 000 példány kelt eddig el belőle csak Norvégiában.

¹²Magyar fordításban nem jelent meg. Címe egy grönlandi szót jelöl, magyarul leginkább *Egy igazi grönlandinak* felelne meg.

¹³A mű magyarul a Scolar Kiadó gondozásában jelent meg 2014-ben Soós Anita fordításában.

¹⁴Ld. bővebben: Lejeune, Ph.: *Le Pacte autobiographique*. Paris, Seuil, 1975/1996.

¹⁵Ld. bővebben: Gulliksen, Geir: *Virkelighet og andre essays*, Oktober, 1996.

¹⁶Behrendt azonos című írásában kifejti, hogy a *kettős szerződés* az olvasó és az olvasott szöveg között köttetik, lényege pedig, hogy elfedi a valóságot és a fikciót elválasztó vonalat, ezáltal bizonytalanságban hagyva az elbeszélte tartalom közvetítőjének személyét (elbeszélő vagy szerző). Ld. bővebben: Behrendt, P.: *Dobbelkontrakten*. København, Gyldendal, 2006.

remüködnek, de egyúttal gondoskodnak is arról, hogy ne lehessen fogást találni rajtuk az előbbieik alapján.”¹⁷

Behrendt sokkal óvatosabban kezeli a valós és fiktív felületeket; Lejeune kategorikus kijelentése pedig – bármennyire is tűnik etikai szempontból jogosnak, –nem minden esetben érvényesül. Knausgård „fejlődését” annak ellenére is elismerhetjük, hogy az autonarrációhoz közelítő *Min kamp* továbbra is a *regény* megnevezést viseli a belső borítón. Ez talán a szerző gesztusa egy szépirodalmi hagyomány vagy egy olvasói igény felé. Felvetődhet ugyanis a kérdés, hogy hányan olvasták volna el a könyvet, ha önéletrajzként jelent volna meg.

Kim Leine *A Végtelen-fjord prófétái* című regénye megjelenése után röviddel elnyerte az Északi Tanács Irodalmi Díját. Leine műve egyszerre történelmi és fejlődésregény hagyományos, realista ábrázolástechnikával, autofiktív prózára emlékeztető jegyekkel. A 2007-es *Kalak* mondhatni tisztán autonarratív: a főszereplő neve azonos a valós íróéval¹⁸, elbeszélése pedig (hogyan lett belőle ápoló, drogfogyasztó, hogyan vetődött egyik élethelyzetből a másikba) viszonylag pontosan fedi az életrajzi adatokat. A másik műnél azonban már csak távolabbi értelemben beszélhetünk autonarrációról. A főszereplőt máshogy hívják, más korban él, de életpályája nagyon is hasonló: az 1700-as évek végén költözik Norvégiából Dániába, ahol papnak tanul, hogy Grönlandra utazhasson misszionálni. A főbb ívek közötti hasonlóság mellett bizonyos rejtettebb párhuzamokat is észrevehetünk: feltételezem, hogy Morten Falck lelkész szexuális élménye egy koppenhágai hermafrodita fiúval összefüggésbe hozhatóak a *Kalak*beli tizenéves Kim pederaszta apjához fűződő viszonyával. Egy másik kapcsolódási pont lehet, hogy Falck alkoholistává válik és krónikus gyomorbántalmai vannak, Kim pedig morfiumpfüggő lesz és folyamatos álmatlanság gyötri. Számtalan egyéb példával lehetne szemléltetni azt a nyilvánvaló tartalmi rokonsági viszonyt, amely a művek között húzódik. Az összekötést mi, olvasók hozzuk létre azáltal, hogy úgy érezzük, a látszólag fiktív elbeszélés hivatkozási rendszere nem egy belső, hanem egy külső, bennünket is körülvevő valóság, amelyet egy másik műből ismerhettünk meg.

¹⁷Behrendt, P.: Forfattere tager læserne ved næsen. Politiken. 2006.03.22.

¹⁸Egy kapcsolódó, de eltérő svéd példa lehet Per Olov Enquist, akinek művei nem tartoznak ugyan vizsgálódásunk tárgyai közé, de vele kapcsolatban kell megemlítenünk, hogy Svédországban is jelen van az autonarráció: magyar fordításban legutóbb *Egy másik élet* címmel jelent meg regénye, melynek érdekessége, hogy harmadik személyben beszéli el egy a szerzővel azonos nevű főszereplő fiktív, alternatív élettörténetét.

Mi készítené vajon egy író arra, hogy megtegye ugyanazt a lépést „hátrafelé”, amelyet egy másik társa már megtett a „helyes” irányban? Talán erről beszél a már említett Kjerkegaard és Munk, amikor mozgó skálának nevezik, hogy az autofikcióban általában az etikainál magasabbra helyezett esztétikai viszonyok érvényesülnek¹⁹. Ugyanis *A Végtelen-fjord prófétái* egyszerre „őszinte”, valóságos, és mégis fiktív irodalom. A szerző egy magyarországi beszélgetés alkalmával kérdésemre elmondta: nem óvja magánéletét a közönségtől, eddigi regényeiben valamilyen formában már felbukkant, és ha már egyszer feltárta, nem fél újra felhasználni. Hogy miért tette ezt első alkalommal, azt a szerző saját valóságéhségével magyarázhatjuk. Feltételezhetjük, hogy szerzőként elvárhatja, munkásságának ismeretében tisztában legyünk életrajzával, így legutóbbi regényének olvasása során egyszerre eléggülhet ki etikai és esztétikai igényünk, amikor már tudunk a sorok között olvasni. Olyan lehet ez, mint egy nagyon kézenfekvő, a szerzői portréra irányuló biografikus elemzés, amely az olvasással párhuzamosan jön létre a befogadóban. Három tényezővel dolgozunk: a tapasztalati világunkban megjelenő szerző életének ismeretével, egy a valóságra hivatkozó regénnyel és egy vegyes, bizonytalanabb hivatkozású regénnyel. *A Végtelen-fjord prófétái* egyszerre tekinthető autofikciónak és autonarrációnak.

Láthattuk, hogy milyen népszerűek a regények Skandináviában, utolsó pontként ezért vizsgáljuk meg, mi állhat a hosszabb elbeszélői művekre mutató igény mögött. A szépirodalom népszerűsítése legtöbbször regények segítségével valósult meg. Elég csak a magyar polgári kultúra elengedhetetlen kellékére, Jókai összes művére, az Olcsó Könyvtár-sorozatra vagy az Európa Kiadó ragasztott kiadványaira, a könyvpiacot újból és újból elárasztó puhafedelű könyvekre gondolni, melyek többségükben regények. A posztmodern tovább fokozta a művész és a közönség elidegenítését, maguk a művek is rejtvényekké váltak. Ebből a helyzetből kellett kilépni, és újból megragadni a befogadókat. Az olvasó valószínűleg inkább választja majd Leine történelmi ihletésű elbeszélését, mint Claus Beck-Nielsen²⁰ bármelyik bonyolult, performansz jellegű művét.

Ebben a demokratizálódó hangulatban a régóta széleskörű társadalmi ki egyenlítettséggel rendelkező Skandinávia örömmel osztozott. Úgy tűnik, élen jár-

¹⁹ Ld.: *Kjerkegaard, Munk* (2013: 330).

²⁰ Claus Beck-Nielsen első jelentős regénye *Claus Beck-Nielsen (1963-2001)* címmel, *életrajz* megjelöléssel jelent meg 2003-ban Dániában, melyben a szerző szó szerint elemeti saját magát, s egy új névvel új életet próbál kezdeni – ezt a folyamatot ábrázolja a mű. Azóta különféle álneveken ad ki újabb könyveket; 2011-ben nagy nemzetközi feltűnést keltett azzal, hogy megnyert egy pert korábbi művésztársa, Thomas Skade-Rasmussen Strøbech-hel szemben, aki magánéleti adatok jogtalan nyilvánossá tételével vádolta meg *Suveranen* című műve miatt. A bíróság indoklása szerint mivel az alkotás regény, ezért fikcióként kell tekinteni rá, így az elmarasztaló ítélet a művészi szabadság korlátozását jelentette volna.

nak a kibontakozó művészet létrehozásában. Ennek jeleit azáltal is érzékelhetjük, hogy Magyarországon eddig többségében 19. századi és századfordulós regények fordításait olvashattuk, s az utóbbi tizenöt év hozott újabb jelentős termést a térség mai irodalmából. A könyvpiac robbanásszerű növekedésére Mads Bunch a következő választ adja:

„Amikor a világ gyorsan változik, rögtön érdekes művészi materiává válik, így a szerzők számára vonzó írásanyagként, és – nem elfelejtendő, – az olvasóknak pedig izgalmas és bőséges olvasási anyagként szolgál. Többek között ez az oka annak, hogy a kétezres évek realizmusra irányuló törekvéseinek hatására az irodalmi növekedés eddig a legerősebb volt, amelyet valaha tapasztaltunk Skandináviában (és a többi nyugati államban is) az 1800-as évek végén lezajló modern áttörése óta.”²¹

Az említett „modern áttörés” a radikális társadalmi változásokat érzékenyen nyomon követő irodalmi és szellemi áramlatként jelent meg, és ennek hagyományát vehetjük észre a mai családon belüli problémákkal, háborús emlékekkel, identitáskérdésekkel foglalkozó regényekben²². Mintha az irodalom ismét a társadalomhoz szorosan kötődő jelenségként jelenne meg a közfelfogásban. Jelenség, amely leképezi azt, amit tapasztalunk. Akár azt is gondolhatjuk – nem önmagáért van, és nem önmagát hozza létre, hanem a külvilággal összhangban alkotják. A valóságéhség nem csak azt jelentheti, hogy etikai igényünket akarjuk kielégíteni, hanem azt is, hogy célszerűen tekintünk az irodalomra: amikor olvassunk, meg akarunk tudni valami újat arról a bizonytalan kiterjedésű egészről, amelyre valóságként tekintünk, nem pedig elfelejteni szeretnénk az olvasás idejéig.

Elfogytak a lépcsők, megérkeztünk. Innen láthatjuk azt a rengeteg szempontot, amelyek megnehezítik az témáról való gondolkodást. Összegzés gyanánt a következőket szeretném kiemelni: megállapítottuk, hogy a műfajok és a köztük húzódo formai határok körüli vita egyéb értékelési szempontok javára átalakulni látszik. A hangsúly a regények típusát vagy alműfaját illetően pedig az autofikcióról egyre inkább az autonarrációra tevődik át, ugyanakkor ez nem jelenti a fiktív regények megszűnését. Remélem, vázlatos esszémmel hasznos betekintést nyújtottam a térség legfrissebb irodalmi és kritikai termésébe, az olvasót pe-

²¹Bunch (2013: 17)

²²Jó példa a már említett *Kutyafej*, ahol a főszereplő több generáción keresztül szemléltet három központi kérdést: nagyapja vitatott szerepvállalását a második világháborúban, szülei problémás házasságát és egy személyes gyerekkori szexuális traumát.

dig ösztönözni szeretném, hogy vegyen kezébe egy-két kortárs skandináv regényt, mert elképzelhető, mire odáig jut, az aktuális művek már túllépik írásom kereteit, így újabb érdekes kérdéseket állítanak az olvasó elé.

IRODALOMJEGYZÉK

- Behrendt, P.*: Autonarration som skandinavisk novum. Karl Ove Knausgård, Anti-Proust og Nærvereffekten. In: Spring, 31-32, 2011. 290-331.
- Behrendt, P.*: Dobbeltkontrakten. København, Gyldendal, 2006
- Behrendt, P.*: Forfattere tager læserne ved næsen. Politiken. 2006.03.22.
<http://politiken.dk/kultur/boger/ECE140895/forfattere-tager-laeserne-ved-naesen/>
 (utolsó meglejtés: 2014.08.15. 11.50)
- Bunch, M.*: Forord. In: M. Bunch (szerk.): Millenium. Nye retninger i nordisk litteratur. Forlaget Spring 2013. 7–22.
- Dobrovsky, S.*: *Fils*. Galilée, Paris, 1977.
- Gulliksen, G.*: Virkelighet og andre essays, Oktober, 1996
- Hauge, H.*: Fiktionsfri fiktion. Nye tendenser i nordisk samtidslitteratur– især norsk. *Synsvinkler*. Årg. 19, nr. 42., 2010. 59–91.
- Kjerkegaard, S. – Munk, A. M.*: Litterær selvfremstilling i en skandinavisk optik. In: *Bunch* 2013: 325–348.
- Lejeune, Ph.*: Le Pacte autobiographique. Seuil, Paris 1975/1996.
- Schmitt, A.*: Auto-narration et auto-contradiction dans Mercy of a Rude Stream d’Henry Roth. in: Y. C. Granjeat & Ch. Lerat (szerk.): L’Autorité en question. Annales du CLAN 29, Pessac: Maison des sciences de l’homme d’Aquitaine. 2005.

FÉLELEM ÉS OLVASÁS

Arthur Schnitzler T. című elbeszélésének kognitív poétikai megközelítése

Jelen dolgozat tárgya az olvasó félelmének kognitív poétikai megközelítésből való körüljárása. A kognitív poétika egy olyan gyűjtőfogalom, amely pszichológiai és biológiai eredményeket felhasználva az irodalmi befogadóval kapcsolatos kérdésekre igyekszik választ találni interdiszciplináris úton. A következőkben egy elméleti kísérletet kerül felvázolásra, amely emóciópszichológiai ill. evolúcióbiológiai szempontok alapján jár el, mellőzve a megszokott szövegelemzéseket. A primer szövegből felhozott példák csak egy részét adják az összes lehetséges releváns esetnek. A teljes leltár a német nyelven íródott szakdolgozatomban található meg.

A 90-es évekig az olvasót olyan társadalmi terméknek értelmezték, amely irodalmi szövegeket csakis a szociokulturális tapasztalatai alapján képes értelmezni.¹ Újabban biológiai egyednek definiálták és kognitív, vagyis mentális képességeket tulajdonítottak neki. Ebből következően magát az olvasást egy mentális-pszichés folyamatnak határozták meg.² Zunshine szerint a fiktív szövegek értelmezése bizonyítja azt, hogy az ember képes arra, hogy bizonyos gondolatokat, érzelmeket tulajdonítson saját magának és a másik embernek.³

Természetesen nem kérdés, hogy az olvasó érti a szöveget és érzelmei is vannak olvasás közben. A recepcióesztétika esetében abból indulnak ki, hogy a szöveg minden egyes olvasásnál újabb értelemmel bír. Ezenkívül az olvasó szoros kapcsolata saját szociokulturális környezetével is fontos szerepet játszik a befogadás minőségében. A jelen dolgozatnak nem szándéka ezeket a kulturálisan meghatározott alapokat megkérdőjelezni vagy tagadni, inkább hogy a figyelmet ezen kulturális jelenségek egy másik oldala felé irányítsa és kimutassa azt, hogy a különböző kulturális jelenségek a kontextustól függetlenül, bizonyos közös vonásokról tanúskodnak. Ennélfogva a számos kulturális eltérés ellenére is az irodalmi

¹ Schöttker, Detlev: Rezeptionsästhetik, Rezeptionsforschung, Empirische Literaturwissenschaft. In: Arnold, Heinz Ludwig / Detering, Heinrich(ed.): Grundzüge der Literaturwissenschaft. 9. Aufl. Dtv. München (2011) 539.

² Horváth, Márta : "Megtestesült olvasás" - A kognitív narratológia empirikus alapjai. In: Literatura 37:1 (2011) 4.

³ Horváth (2011: 12)

szövegeket bizonyos antropológiai *univerzáliák* formálják. Ezek az *univerzáliák* tudományosan kimutathatóak és megvizsgálhatóak.⁴ Ilyen értelemben fontos az olvasót meghatározni, ehhez pedig Katja Mellmann által használt antropológiai modell-olvasó fogalmat alkalmazom. Eszerint az olvasó minden olyan szükséges képesség felett rendelkezik, amely segíti őt az adott szituációhoz való alkalmazkodáshoz. Többek között például arra, hogy felismerje a különbséget fikció és valóság között.⁵ Az olvasó modell nem az egyént mint individuumot érti az olvasó alatt, hanem azokat a közös vonásokat, általánosságokat (*univerzáliákat*) amelyek minden olvasó emberben megtalálhatóak.

Emóció és érzelem esetében a pszichológusok egyrészt kulturálisan kódolt pszichológiai jelenségekről, másrészt pedig inger-reakció folyamatokról beszélnek.⁶ Evolúciópszichológiai szempontból az emóciókat hatáskör-specifikus adaptációknak tekintik. Ezek vonatkoznak az egyén azon képességeire, amelyek a környezetéhez való alkalmazkodáshoz szükségesek. Az alkalmazkodás célja valószínűbbé tenni a túlélést. Míg a behavioristák azt állítják, az emberi agy a születés pillanatában tiszta és üres (*tabula rasa*), addig az univerzalisták abból indulnak ki, hogy az ember már eleve örökölt genetikai programok felett rendelkezik. Ezeket a programokat már csak aktiválni kell. Azokat a viselkedési formákat, amelyek hosszú időközön keresztül határozták meg a túlélés folyamatát, nem kell mindig újra és újra a nullától megtanulni. Szükségszerűségük és hasznosságuk révén genetikailag öröklődnek. Ezek a programok adják az alapérzelmeket. Ezekhez tartozik tulajdonképp a boldogság, a harag, az undor vagy a félelem.⁷

Az emóció futóprogramja például az undor esetében a következő: Undorkeltő inger legyen egy elrohadt gyümölcs, amit látunk. Az inger fizikai reakciót vált ki. Húzzuk az orunkat, arcunk eltorzul, felfordul a gyomrunk. A rá következő fázisban kognitívan is kiértékeljük a szituációt és ennek következtében megtörténik a folyamatot lezáró reakció: nem esszük meg az elrohadt almát.

De hogyan vonható össze ez a modell az olvasóval? Ahhoz, hogy megtalálja a hidat valódi és fiktív ingerek között, Mellmann a Konrad Lorenz által kidolgozott *Attrappe-elmélet* felé fordul. Az *Attrappe* szó alatt másolatot kell érteni. Ez a másolat nem hasonlít 100%-ban az eredetire, de olyan alapvető tulajdonságok felett rendelkezik, amelyek automatikusan sejtetik a két dolog közötti kapcsolatot. Lorenz kiskacsákon mutatta ezt ki, amikor is az anyakacsa helyett ő állt

⁴ Horváth, Márta/Szabó, Erzsébet (ed.): Kognitív irodalomtudomány. In: Helikon Irodalomtudományi Szemle. Kognitív irodalomtudomány. Heft 2013/2 (2013) 139–149.

⁵ Mellmann, Katja: Biologische Ansätze zum Verhältnis von Literatur und Emotionen. In: Journal of Literary Theory 1 (2007) 360.

⁶ Oatley, Keith / Jenkins, Jennifer M.: Érzelmek. Osiris Kiadó. Budapest 2001. 129.

⁷ Oatley/Jenkins (2001: 78; 2001:163)

a kicsik előtt kikelésük pillanatában. Mivel mozgó élő egyént sejtettek a kiskacsák Lorenz árnyékának a láttán, automatikusan arra következtettek, hogy ő csak is az anyjuk lehet. A genetikailag beprogramozott olvasó esetében hasonló a helyzet.⁸ A megfelelő reakciót bizonyos szövegrész váltja ki. Így maga a szöveg szerepel ingerként. Az érzelem lefutási programja részben hasonlóan folyik le ezután fiktív ingereknél, mint a valódiak esetében. A különbség ugyanis az értékelő fázisban lép fel. A szituáció detektorok így az undor fiktív ingere esetében felismerik azt, hogy a leírt undorkeltő jelenet nem jelent közvetlen veszélyt az olvasóra. Így elmarad a végső, lezáró reakció, az olvasó nem fog cselekedni. (Scherer/Cosmides/Toobey)⁹

A félelem olyan alapérzelem, amely konkrét szituációkban lép elő, felismerhető ingerek hatására. Általában ezek az ingerek a testi-lelki biztonság veszélyeztetésével állnak kapcsolatban. Az evolúciós túlélési harc tekintetében a félelem fontos, hiszen olyan állapotot hív elő az emberben, amely kész reagálni: vagy menekülni vagy támadni.¹⁰ Ezzel szemben a szorongás a bizonytalanság érzését kelti és lebénít.¹¹ Akkor mit is érezhet az olvasó? Melyik érzelmet hívhatja elő az adott irodalmi szöveg? A félelem és a szorongás is egyaránt értelmezhetőek lehetséges olvasói reakcióknak. A félelemhez szükség van egy konkrét ingerre, a szorongás pedig nem vált ki cselekvéskényszert. A szorongás nem objektív, hanem szubjektív érzés, empátiakeltő eszköz.

Dolgozatom célja az elhatárolódás a szubjektívumtól. A táblázatban Eibl és Öhman tanulmányai alapján gyűjtöttem össze azokat a faktorokat/motívumokat, amelyek alapján feltárhatóak a félelemkeltő irodalmi motívumok.¹²

⁸ Mellmann, Katja : Literatur als emotionale Attrappe. Eine evolutionspsychologische Lösung des »paradox of fiction«. In: Klein,Uta / Mellmann, Katja / Metzger, Steffanie (ed.): Heuristiken der Literaturwissenschaft. Disziplinexterne Perspektiven auf Literatur (Poetogenesis 3). Mentis. Paderborn (2006) 157.

⁹ Eibl, Karl: Von der biologischen Furcht zur literarischen Angst. In: KulturPoetik. Heft 2012/2 (2012). 157

¹⁰ Puca, R: Furcht. In M. A. Wirtz (ed.), Dorsch – Lexikon der Psychologie 2014
<https://portal.hogrefe.com/dorsch/furcht/> (01.03.2014)

¹¹ Caspar, F. / Bergius, R.: Angst. In M. A. Wirtz (ed.), Dorsch – Lexikon der Psychologie 2014
<https://portal.hogrefe.com/dorsch/angst/> (01.03.2014)

¹² Öhman, Arne: Fear and anxiety: Overlaps and dissociations. In: Lewis, M. / Haviland- Jones,J. M. (ed.) Handbooks of emotions (3rd ed.). Guilford. New York (2008) 709- 729.

Test	Halál	Elpusztulás, elrothadás
	Betegség	Vér, sérülés, fájdalom, megbetegedés / hipochondria
Külvilág	Időjárás / Természet	Pusztító természeti jelenségek
	Tér (Agorafóbia)	Túl szűk ill. túl széles termék (nincs lehetőség menekülni, elrejtőzni)
	Interperszonális szituációk	Túlsúlyban levő ismeretlenekkel szemben, konfliktus, kritika, agresszió, a falkához való kapcsolat

Félelemmotívumok Eibl – Öhman alapján

Ehhez a ponthoz érve felmerül a kérdés, valóban elegendő és korrekt dolog csak ezen faktorok alapján felkutatni a szövegbeli félelemingereket? Hiszen a mindennapi tapasztalat egyáltalán nem azt sugallja, hogy abszolút figyelmen kívül hagyható az empátia, vagyis az embernek az a kognitív képessége, amely engedi, hogy mások érzelmeit, lelkiállapotát együttérzően megértse.¹³ Sokszor kézenfekvő, hogy maga az olvasó nem félelmet érez, hanem magát a szereplőt félti, tehát empátiát tanúsít iránta. A filmes audio-vizuális technikákkal ellentétben az irodalmi szövegekben a szerző tehetségétől függ, melyik narratív technikát választja az adott ingerek a szövegben való megjelenítéshez. Hogyan fogalmaz akkor, ha meglepni, izgalomba tartani vagy éppen együttérzővé tenni akarja az olvasót?

Emiatt az empátia és félelem között felmerülő probléma miatt fontosnak tartottam az elbeszélő fokalizációját is figyelemben venni. A fokalizáció alatt értem azt, hogy milyen perspektívából mutatja be a szerző a fiktív világot. Egy külső, mindent tudó elbeszélőn keresztül teszi-e ezt, vagy minden egy én-mesélő reflexiójaként kerül az olvasó elé?

Dorrit Cohn tudatábrázoló modellje alapján igyekeztem ennek a kérdésnek utánajárni, és megvizsgálni az olvasó és a szereplő közötti távolságot. Minél közvetlenebb és explicitebb módon jelennek meg a szereplő benyomásai, érzelmei, annál valószínűbb hogy az olvasóban empátia keletkezik. De ha jelen van

¹³ Altmann, T.: Empathie. In M. A. Wirtz (ed.), Dorsch – Lexikon der Psychologie 2014 <https://portal.hogrefe.com/dorsch/empathie/> (28.02.2014)

egy bizonyos objektivitás és távolság kettejük között, akkor a befogadó egyéni érzelmeket alakíthat ki.¹⁴

Beszámolás beszédről			Beszámolás gondolatmenetről	
Direkt elbeszélés	Függő beszéd	Tapasztalati elbeszélés	Psycho-narration	Quoted monologue
			Autonomous monologue	Stream of consciousness

Tudatábrázoló modell Dorrit Cohn nyomán

Arthur Schnitzler *Állomnovella* c. műve 1924-ben jelent meg. Központi témája a férj-feleség, férfi-női kapcsolat pszichoanalitikus körüljárása. Tudatosan választottam ezt a művet, hiszen műfaját tekintve nem horror, így a szövegben sem nyilvánvalóak a félelemkeltő részek. A következőkben először lehetséges félelemingereket sorolok fel, amelyek az Eibl/Öhman táblázatban előírtakkal állnak egyensúlyban. Így a *“halott”*, az *“elmúlás és oszlás”* motívumok a halálra, az *“éjszakai férjvendégre vadászó utcanő”* és *“a torokgyíkban szenvedő gyermek az arcába köhögött”* képek a közvetlen testi veszélyeztetésre és halálosan fertőző betegségekre utalnak. Végül pedig a *“tompa, egyenletes léptek”* és a *“kerekek zörgése és a szél süvítése”* vészjósló, kellemetlen hangokra emlékeztetve ébreszthetik a félelmet az olvasóban. Természetesen ezek a motívumok nem önmagukban, hanem egy szöveggörnyezetben fektetve jelennek meg, ami változtat az értelmezésükön. Az olvasó egy bizonyos perspektívából látja ezeket a dolgokat, ami meghatározza empátiáját vagy adott esetben valódi félelmét. A műben uralkodó narratív technika Cohn szerint a *„psycho-narration”*. Ezek alapján ugyan harmadik személy perspektívájából kerül az olvasó kapcsolatban a szereplővel, de azzal, hogy rendszeres utalások hangzanak a szereplő lelkiállapotára kisebb lesz a távolság befogadó és fiktív szereplő között.¹⁵

¹⁴ Vogt, Jochen: Grundlagen narrativer Texte. In: Arnold, Heinz Ludwig / Detering, Heinrich(ed.): Grundzüge der Literaturwissenschaft. 9. Aufl. Dtv. München. (2011) 303.

¹⁵ Jelölésmagyarázat: **vastagon szedve**: félelemmotívum; **aláhúzva**: narratív technika része, motívumokat körbefogó szöveggörnyezet (psycho-narration); **dőlten**: szereplő saját gondolatai (quoted monologue)

“És eszébe jutott a **halott**, akitől az imént távozott, és borzongással, igen, szinte undorral gondolt arra, hogy a barna flaneltakaró alatt kiterített sovány testben az örök törvényű **elmúlás és oszlás** már megkezdte munkáját.” (28.o.)

“Egyszeriben, eredeti célját régen elhagyva, egy **utcában (engen Gasse)** találta magát, amelyben csak néhány nyomorúságos, **éjszakai férfivendégre vadászó utcanő** kószált. [...] A fel-alá sétáló lányok közül az egyik intett neki, hogy tartson vele. Törékeny, még egészen fiatal teremtés volt, nagyon sápadt arccal, pirosra rúzsozott ajakkal. A halált hozhatná ő is, gondolta, csak nem olyan hirtelen! Szintén gyávaság? Valójában igen. [...]” (31.o.)

“Egy széles tárt kertkaput látott. Az előtte haladó gyászhintó, Fridolinnak úgy tűnt, teljesen beleveszett a **szakadék mélységébe vagy a sötétségbe.**” (54.o.)

“Ismét arra gondolt, hogy talán már egy halálos betegség csíráját hordozza magában. Nem lenne túlságosan időtlen dolog, abba belehalni, hogy az embernek egy **torokgyíkkal fertőzött** gyermek az **arcába köhögött?** De meglehet, hogy már akkor beteg volt.” (72.o.)¹⁶

Mint a kiemelt példákban is látható, az olvasó mérvadóan a központi figura perspektívájából ismerheti meg a fiktív világot. Ily módon létrejön egy implicit kapcsolat olvasó és figura között, tehát a távolság kettőjük között szűkül és így valószínűbb a befogadó együttérzése minthogy a félelme. De hogy ezt az empátiát milyen mértékben és minőségben jelentkezik, az többek között az olvasó irodalmi és kulturális előtudásától is függ, hogy mennyire tudja a szövegrészeket kognitíven helyesen feldolgozni. Minden szerző egy bizonyos kulturális környezetből származik, ami meghatározza művei egyediségét és döntő lehet a narratív technika kiválasztásában.

Mivel minden irodalmi mű mögött sejthető egy meghatározott kulturális háttér is, arra a következtetésre jutottam, hogy adott esetben a félelem motívumait nem identifikálhatom csak evolúciobiológiai szempontból, ahogy ezt a kognitív poétika előírja és kutatásom elején reméltem. Így felmerült bennem a kérdés, valóban hasznos dolog-e ily hedonista módon interdiszciplinárisan színesíteni az irodalomelméletek márványfehér oszlopait?

¹⁶ Schnitzler, Arthur: Állomnovella. Kalligram. Pozsony. 2010.

IRODALOMJEGYZÉK

- Altmann, T.:* Empathie. In M. A. Wirtz (ed.), Dorsch – Lexikon der Psychologie 2014 <https://portal.hogrefe.com/dorsch/empathie/> (28.02.2014)
- Caspar, F. / Bergius, R.:* Angst. In M. A. Wirtz (ed.), Dorsch – Lexikon der Psychologie 2014 <https://portal.hogrefe.com/dorsch/angst/> (01.03.2014)
- Eibl, Karl:* Von der biologischen Furcht zur literarischen Angst. KulturPoetik (2012). 155-186.
- Horváth, Márta :* “Megtestesült olvasás” - A kognitív narratológia empirikus alapjai. In: Literatura 37:1 (2011) 3-16.o.
- Horváth, Márta/Szabó, Erzsébet* (ed.): Kognitív irodalomtudomány. In: Helikon Irodalomtudományi Szemle. Kognitív irodalomtudomány. Heft 2013/2 (2013) 139-149.
- Mellmann, Katja :* Literatur als emotionale Attrappe. Eine evolutionspsychologische Lösung des »paradox of fiction«. In: Klein,Uta / Mellmann, Katja / Metzger, Steffanie (ed.): Heuristiken der Literaturwissenschaft. Disziplinexterne Perspektiven auf Literatur (Poetogenesis 3). Mentis. Paderborn (2006) 145-166.
- Mellmann, Katja:* Biologische Ansätze zum Verhältnis von Literatur und Emotionen. In: Journal of Literary Theory 1 (2007) 357-375.
- Oatley, Keith / Jenkins, Jennifer M.:* Érzelemeink. Osiris Kiadó. Budapest 2001.
- Öhman, Arne:* Fear and anxiety: Overlaps and dissociations. In: Lewis,M. / Haviland- Jones,J. M. (ed.) Handbooks of emotions (3rd ed.). Guilford. New York (2008) 709- 729.
- Puca, R:* Furcht. In M. A. Wirtz (ed.), Dorsch – Lexikon der Psychologie 2014 <https://portal.hogrefe.com/dorsch/furcht/> (01.03.2014)
- Schnitzler, Arthur:* Állomnovella. Kalligram. Pozsony. 2010.
- Schöttker, Detlev:* Rezeptionsästhetik, Rezeptionsforschung, Empirische Literaturwissenschaft. In: Arnold, Heinz Ludwig / Detering, Heinrich(ed.): Grundzüge der Literaturwissenschaft. 9. Aufl. Dtv. München (2011) . S. 537 – 554.
- Vogt, Jochen:* Grundlagen narrativer Texte. In: Arnold, Heinz Ludwig / Detering, Heinrich(ed.): Grundzüge der Literaturwissenschaft. 9. Aufl. Dtv. München. (2011) 287 – 307.

AZ IGEKÖTŐK ASPEKTUSJELÖLÉSÉNEK VIZSGÁLATA
BATTHYÁNY FERENCNÉ SVETKOVICS KATALIN
KÖZÉPMAGYAR KORI LEVELEIBEN

Az időviszonyok kifejezésére több eszköz is rendelkezésünkre állhat, például az ún. grammatikai idő (ezt szokták külső időszerkezetnek vagy tempusnak is hívni), amely a rendszeren kívüli időrelációt veszi alapul, vagy az aspektus (más néven belső időszerkezet), amely pedig a zárt rendszeren belüli időrelációhoz kapcsolódik.¹ A fent megnevezett két eszközön kívül más is közrejátszhat az idő jelölésében, például a modalitás.² A tanulmány témájául a középmagyar kori, pontosabban a 16. századi levelezések aspektusjelölési sajátosságainak bemutatását választottam. A vizsgálati kört az igekötős igékre szűkítettem, hiszen az aspektus kifejezésének egyik fontos eszköze a magyarban az igekötőrendszer.

Az aspektus az igének a szótári tételhez köthető, a mondat belső időszerkezetét, azaz a mondatban megjelölt esemény időviszonyait meghatározó, illetve befolyásoló jelentése.³ Kiefer szerint⁴ a magyar nyelvben az aspektus mondatszemantikai kategória, hiszen az ige lexikai jelentése még önmagában nem határozza meg feltétlenül a mondat aspektusát. Kiefer⁵ alapvetően három aspektustípust különít el, a befejezettet (perfektív), a folyamatost (imperpektív), valamint megjegyzi, hogy létezik egy harmadik kategória, az „állapotok kategóriája”⁶. A folyamatos és a befejezett aspektus elkülöníthetőségének egyik fontos kritériuma az oszthatóság: a folyamatos aspektusú cselekvés vagy folyamat időintervalluma osztható, a befejezett szemléletű cselekvésé azonban oszthatatlan.⁷ Mindezt a következő mondatokkal lehet szemléltetni.⁸

¹ Márk, T.: A nyelvi idő nyomában. In: Bereczki–Domokos (ed.): Urálsztikai tanulmányok Hajdú Péter 60. születésnapja tiszteletére. Budapest 1983. 258.

² Márk (1983: 258)

³ Lengyel, K.: Az ige. In: Keszler (ed.): Magyar grammatika. Budapest 2000. 82.

⁴ Kiefer, F.: Aspektus és akcióminőség különös tekintettel a magyar nyelvre. Budapest 2006. 14.

⁵ Kiefer (2006: 23)

⁶ Kiefer (2006: 31)

⁷ Kiefer F.: Jelentélmélet. Budapest 2007. 272.

⁸ Kiefer (2007: 273)

- (1) a. Péter délután 3-tól 5-ig a kertben játszott.
 b. Péter délután 3-tól 5-ig megcsinálta a leckéjét.

Az (1a) mondat folyamatos, ezért elmondható, hogy az esemény a 3 és 5 közötti tartomány legtöbb osztatára érvényes, az (1b) mondat viszont befejezett, és a lecke elkészítése az egész időtartományról állítható. A harmadik aspektustípus nem játszik szerepet a tanulmány szempontjából, mivel az ide tartozó igék tipikusan igekötő nélküliek.

Az igekötők vagy más néven preverbumok történetileg tekintve a határozószó szófaji kategóriájához tartoznak, határozószói természetüket számos példában meg is őrizték.⁹ Azonban az idő folyamán ezek a határozószók egyre inkább a mellettük álló igéhez „pártoltak át”, és igekötőkké váltak, ezt grammatikalizációs folyamatnak nevezzük. Az eredeti irányjelölő funkció az ősi igekötős (a *meg*, *el*, *ki*, *be*, *fel*, *le* preverbumokkal képzett) igéink¹⁰ esetében még sokszor érezhető, azonban jelentős számú hanyaduknál az igekötőnek már csak befejezettségjelölő szerepe van (a magyar nyelv későbbi, tehát az ómagyar kor után keletkezett igekötőinek perfektív funkciója kevésbé gyakori).

A grammatikalizáció olyan nyelvi folyamat, melynek eredményeképpen szabad szavakból nyelvtanilag kötött, tehát lexikális elemekből grammatikai elemek válnak¹¹. Másképp megfogalmazva „egy autonóm nyelvi egységnek függő nyelvtani kategóriává” degradálódásával van dolgunk.¹² A grammatikalizáció első állomása a preverbumok esetében a határozószók igekötővé válása. Azonban a már „igekötősült” irányjelölők is változáson mennek át, és egy idő után az ige aspektusát fogják csak jelölni.

Az igekötő szintaktikai helyzete is befolyásolja az ige kifejezés, illetve a mondat aspektusát. Az ige előtti pozícióban a perfektiválás az alapfunkciója. Viszont a hátravetett preverbumok már nem feltétlenül perfektíválnak.¹³ A következő példákban az igekötő az ige után áll, mégis két különbözőféle aspektusról/olvasatról beszélhetünk:

- (2) a. "Pisti mászott fel a fára.
 b. 'Pisti 'mászott 'fel a 'fára.

⁹ J. Soltész, K.: Az ősi magyar igekötők (meg, el, ki, be, fel, le). Budapest 1959. 7.

¹⁰ J. Soltész (1959: 16)

¹¹ Déz, Cs. I.: Grammatikalizáció. *Nyelvtudományi Értekezések* 158, 2008, 8.

¹² Forgács, T.: Lexikalizálódási és grammatikalizálódási folyamatok frazeológiai egységekben. *Magyar Nyelv* 99, 2003, 260.

¹³ Kiefer (2006: 63)

A (2a) mondatban fókuszos összetevő van, ezért kerül az igekötésk az ige mögé, ebben az esetben nem lehet kontextus hiányában eldönteni, hogy imperfektív aspektussal van-e dolgunk vagy sem. A (2b) mondatban nincs fókuszos összetevő, tehát ez imperfektív aspektusú lesz. Ebből következik, hogy azokat a mondatokat nem vehettem egyértelműen perfektívnek vagy imperfektívnek, amelyekben az ige előtti fókusz miatt kerül hátra az igekötésk.

A tanulmány megírása előtt feltételeztem – elsősorban a nyelvtörténeti szakirodalom alapján¹⁴ –, hogy az igekötésknek már igen jelentős perfektíváló funkciójuk van, különösen a grammatikalizálódás magasabb fokán lévő *meg*, illetve *el* igekötésknek. Ehhez kapcsolódóan a tanulmány kitér arra is, hogy az egyéb, a korban döntően még irányjelölői szereppel bíró igekötésk (például a *be*, *ki*, *ide* stb.) kevesebb példában perfektíválnak, mint az előbb említett két preverbum. Nagyon fontos megvizsgálni azt is, hogy az igekötésk imperfektívvé is tehet egy mondatot, ennek jellemző eszköze az, amikor a preverbum az ige mögött áll (nem fókuszos mondatokban!). Ebből kiindulva érdemes körüljárni azt is, hogy ez a speciális szintaktikai pozíció a 16. században is bevett szokás volt-e az imperfektív aspektus kifejezéséhez.

A tanulmány egyik fő alapvetése, hogy a magyar igeidőrendszer leépülését az igekötéskrendszer kiépülése/kiszélesedése okozta (pontosabban oda-vissza ható folyamatról van szó), mivel „az ómagyar kor végére kiépülő igekötéskrendszer lassan redundánssá tette a komplex igeidőrendszeren belüli, igei toldalékkal való aspektusjelölést.”¹⁵ A középmagyar kor végére pedig az igekötésk már jóval alkalmasabb eszköznek bizonyult, így „főlölegessé tette egyes múlt idők használatát.”¹⁶ Mivel a vizsgált korpusz idejében, a 16. században még a magyar nyelvben egyaránt jelen volt mindkét aspektusjelölő eszköz, ez jó alapot szolgáltathat arra, hogy megvizsgáljam az igekötésk-használati sajátosságokat.

A vizsgálathoz Batthyány Ferencné Svetkovics Katalin levelezését használtam fel, ehhez Terbe Erika kiadványát vettem alapul, amely az 1538-tól 1575-ig tartó időszak 257 db levelét foglalja magában.¹⁷ Ezek közül én 200 db-ot vizsgáltam meg, egészen pontosan az 1567-től 1573-ig tartó időszak szövegeit.

¹⁴ D. Mátai, M.: Az igekötésk. In: Benkő (ed.): A magyar nyelv történeti nyelvtana I. Budapest 1991.; D. Mátai, M.: Szófajttörténet. Az igekötésk. In: Kiss–Pusztai (ed.): Magyar nyelvtörténet. Budapest 2003.; D. Mátai, M.: Magyar szófajttörténet. Budapest 2011.; J. Soltész (1959).

¹⁵ É. Kiss, K.: Az ómagyar igeidőrendszer morfoszintaxisáról. *Magyar Nyelv* **101**, 2005, 433.

¹⁶ D. Mátai (2003: 646)

¹⁷ Terbe, E.: Batthyány Ferencné Svetkovics Katalin levelei 1538–1575. Budapest 2010.

A misszilis (vagy más néven valódi levél) bizalmas természetű, a címzett számára ténylegesen elküldött alkalmi közlést tartalmaz.¹⁸ Mivel a levél a beszélt nyelvhez közelebb álló műfaj, ezért az ebben megtalálható jellegzetességek valós adatokat szolgáltathatnak az akkori nyelvállapot milyenségét illetően. A levelek tartalma annyiban játszik szerepet, hogy sokszor fordulnak elő bennük az uradalom beszerzéséhez kapcsolódó felhívások, tehát sok az utazással, küldéssel kapcsolatos igealak, és ebből adódóan az irányjelentéssel bíró igekötő is. A dolgozatomban a szövegekből hozott részleteket ugyanazzal az átírással fogom közölni, mint Terbe Erika kiadványa.

Az elemzés során az igekötős igéket gyűjtöttem ki, és a következőket vettem szemügyre: milyen igekötővel áll az igés kifejezés; milyen típusú az ige (mozgásige stb.); mi az ige-igekötő szórendje; perfektívál-e a preverbum.

Az általam vizsgált 200 db levélben összesen 1198 db igekötős igét találtam, amelyek 12 féle kifejezéssel állhattak: a *meg, el, oda, fel, ide, be, ki, alá, le, rá, haza* és *vissza* szóalakokkal. Ezek tényleges igekötői mivolta a középmagyar korban kérdéses, mivel azonban ezek mindegyikét a mai magyar nyelvre nézve már preverbumoknak tekintjük, ezért megnéztem a vizsgált korszakban betöltött státuszukat is.

A tanulmányomban a terjedelmi korlátok miatt a legrészletesebben a *meg* és az *el* igekötő kapcsán mutatom be a kapott eredményeket, minden megemlített részhez igyekezve egy-egy példát írni (a példa minden esetben az a mondat/tagmondat lesz, amelyben a kifejezés szerepel, hiszen így lehet csak a szintaktikai jellemzőkről megállapítást tenni).¹⁹ Ezt követően összefoglaló jelleggel a többi preverbumot is bemutatom.

A vizsgált korpuszban a *meg* igekötővel álló példából találtam a legtöbbet, összesen 781 db-ot. Ez az összes kigyűjtött adat mintegy 65%-át teszi ki. Ez az eredmény azt a megállapítást igazolja, miszerint az eredetileg 'vissza' irányjelentésű *meg*-nek egyre inkább elhomályosult az eredeti jelentése, majd az igekötők közül elsőként alakult ki az új, perfektíváló funkciója.²⁰ Az új funkció kialakulása, az irányjelentés elhomályosulása pedig összefüggésben áll az igekötő gyakoribbá válásával, D. Mátai Mária²¹ szerint ez a kettő egymást erősítő folyamatként értelmezendő.

¹⁸ *Kőfalvi, T. – Makk, F.*: Forrástani ismeretek történelemből. Segédkönyv a történelem forrásközpontú tanításához. Budapest 2007. 103–4.

¹⁹ A kiemelt kifejezés helyét a példa után szögletes zárójelben fogom közölni, ami a levél sorszá-
mát, valamint annak kötetben való elhelyezkedését jelöli.

²⁰ *D. Mátai* (2011: 181)

²¹ *D. Mátai* (2011: 181)

A *meg* igekötővel álló igék összesen 758 esetben fejeztek ki befejezettséget (3a), 23 esetben (4a) pedig beszélhetünk a perfektív jelentésen kívül az irányjelölés funkciójáról is.

- (3) a. *thowaba k. Jrja meg Ennekem...* [70.; 114–5.]
 (4) a. *nem kesem sokat Megynt megh terek* [64.; 114.]

	irányjelentés	befejezett+irányj.	befejezett	Összesen:
<i>meg</i>	0	23	758	781

A *meg* igekötő jelentései

A besorolással kapcsolatban *meg* kell jegyezni, hogy a tisztán perfektív és az „átmeneti” funkciót elsősorban aszerint különítettem el egymástól, hogy milyen ige típussal áll az igekötő, ugyanis térbeli jelentésű szóalak mellett valószínűsíthető a preverbum irányjelölő jelentése is. Másfelől a kategóriába sorolásnál segítségemre voltak azok a mondatban lévő határozói szerkezetek, amelyek pl. végpontot fejeznek ki, ez is utalhat az irányjelentés meglétére. A *meg* igekötős igék esetében a *tér*, *hoz* igealakok mellett előforduló preverbumról valószínűsíthető, hogy rendelkezik még irányjelentéssel is.

A *meg* igekötőnek az erős, sokszor már csak tisztán perfektív funkciójára utal az is, hogy csupán 24 esetben áll mozgást (5a), 70 esetben pedig mozgató kifejező igékkel (5b), többnyire ugyanis a preverbum irányjelentése akkor érvényesül, ha az ige is valamilyen helybeli változásra utal. A vizsgálat során az is kiderült, hogy összesen 505-ször szerepelt a *meg* cselekvést kifejező igével (5c), 50-szer mediálissal (5d), 6-szor pedig létigével (5e). Azt azonban *meg* kell jegyezni, hogy az 505 előfordulásból 164-szer a kor leveleinek szokásos formulájaként megjelenő „*Isten tartsa meg/tartson meg*” fordulattal kell számolnunk, ezt leszámítva is azonban 341 esetről van szó.

- (5) a. *Mert Az en zekerejym Meğ Nem Jeottek Meğ* [241.; 247–8.]
 b. *hog Nekem Meg kwlthe volna Az en Emberem altal* [70.; 114–5.]
 c. *az kewetsegrwl walo wallazt tetelt ke nek megh Nem Monthattak wolt* [84.; 125–7.]
 d. *hogj addjglan megh gjogjwlljyon .k.* [87.; 129.]
 e. *Jm az octauais ha megh leszen* [154.; 185–6.]

	létiige	mozgás	mozgatás	cselekvés	egyéb	mediális
Összesen:	6	24	70	505	126	50

Az ige típusok előfordulási értékei a meg ige köötős ige knél

A fenti, szemléltető táblázatból (2. táblázat) kiderül, hogy voltak kétesen kategorizálható esetek, például az „*ért*” igevel állók, amelyek az ige jelentése miatt nem voltak besorolhatók,²² valamint olyan példák, amelyeknél nem volt biztos, hogy pontosan milyen ige szerepel, viszont ezt leszámítva az elemzés megtörténhetett, hiszen pl. a szintaktikai helyzet nyilvánvaló volt.

Az ige köötő és az ige sorrendjéről a következők állapíthatók meg a *meg* ige köötős kifejezésekkel kapcsolatban: a preverbum+ige sorrendre 454, az ige+preverbum sorrendre pedig 327 példát találtam. Ezek az alábbiak szerint csoportosíthatók tovább:

	normál	imperpektív	felsz.m.	tagadás	tiltás	fókusz
ik.+i.	383	-	38	29	4	-
i.+ik.	-	2	291	10	1	23

3. táblázat. Az ige köötő+ige és ige+ige köötő kapcsolatot okozó szintaktikai helyzetek a *meg* ige köötőnél

- (6) a. *gerechbe felette Jgen megh Nehezedett* [51.; 98–99.]
 b. *hog the k: nekem meg kwldeneje* [71.; 115.]
 c. *az kewetsegrwl walo wallazt tetelt ke nek megh Nem Monthattak wolt* [84.; 125–7.]
 d. *Atta, hogh az Resthanczyakban Meg Ne karosogyonk* [131.; 165–6.]

Az ige+ige köötő sorrend a 327 esetből 291-szer a felszólító mód miatt (7a), 10-szer tagadó (7b), 1-szer pedig tiltó mondat (7c) miatt szerepelt. 23 esetben találtam fókuszos kifejezés (7d) miatt hátravetettnek a preverbumot, és mindössze 2-szer tudtam úgy ítélni, hogy imperpektio kifejezése végett áll hátul az ige köötő (7e).

²² A „*megért*” igealakok nagy számú előfordulása (122 db) szintén a levél mint speciális szövegtípus jellemzőinek tudható be, hiszen feltűnően sokszor történik meg az üzenetváltásokban a másik féltől kapott információk nyugtáztatásának kifejeződése.

- (7) a. *Jsten tharchÿa Megh k: Jo Egessegbę* [221.; 233–4.]
 b. *Mert Az en zekereÿm Meğ Nem Jeottek Meğ* [241.; 247–8.]
 c. *hogÿ .k. ezzel Ne Bancha megh* [133.; 167–8.]
 d. *En az chjmeres leweleth kerestettem meg* [149.; 179–80.]
 e. *...kÿtt Jrhassak Megh Nekÿ* [86.; 128.]

Az *el* igekötővel álló igés kifejezések száma a *meg*-es alakokhoz képest alacsonyabb, mindössze 164, de ez még mindig kiugróan magasnak számít a többi, a szövegben előforduló preverbumhoz képest. Ennek az igekötőnek az erős perfektíváló szerepe ebből a vizsgálatból is kiderül, ugyanis 114 példában szerepel csak a befejezettséget jelölő nyelvi elemként (8a), 50-szer pedig még átmeneti szerepben (9a), vagyis még az irányjelentést is magában hordozva. Pusztán a térbeli viszonyok kifejezésére nem találtam példát az általam vizsgált levelekben.

(8) a. *Tovabba az Rohonczÿ kastellba valo aztagokat mastan el Nem cheplethetem* [63.; 108–10.]

- (9) a. *Egÿ kochÿth Es Zolgamath El bochÿathnāk*
A kochÿwal [107.; 145–6.]

	irányjelentés	befejezett+irányj.	befejezett	Összesen:
<i>el</i>	0	50	114	164

4. táblázat: Az *el* igekötő jelentései

Mozgást jelentő igével (10a) tehát 28-szor fordul elő az *el* igekötő, mozgatóst kifejezővel 45-ször (10b). Mindezek mellett jelentős a cselekvést jelölő (10c), illetve mediális igealakokkal (10d) való együttállás, előbbinek 79, utóbbinak 12 az előfordulási értéke.

- (10) a. *ha szÿksegh leszen vgÿan Jnnett el Jndwlhasson .k.* [51.; 98–9.]
 b. *Mÿnden fele El kwlthheth vketh* [107.; 145–6.]
 c. *Es az Sÿbrÿk Mathe El Wetthe Thwle hathalmawa[l] az Jozagoth*
[119.; 155–6.]
 d. *Mertt Annal Jnkab el merge= sewl* [165.; 194–5.]

	mozgás	mozgatóst	cselekvés	mediális
Összesen:	28	45	79	12

5. táblázat: Az ige típusok előfordulási értékei az *el* igekötős igeéknél

Az ige-igekötő sorrenddel álló mondatok közül a *meg* igekötőhöz kapcsolódó részben leírtakhoz hasonlóan szintén voltak felszólító módban lévők, összesen 17 darab (11a), valamint 2 tagadó (11b) és 1 tiltó mondatot (11c) lehet számba venni. Csak az imperfektivitás kifejezésére szolgáló hátravetett pozícióra nem találtam példát, 6 esetben pedig az ígét megelőző fókuszos kifejezés (11d) miatt nem lehetett eldönteni, hogy az igekötő kifejez-e folyamatosságot is.

- (11) a. ...*Menne krjsthoff wramhoz, es Jndwlnanak el Az Bekeseg zerzesben*
[114.; 150–1.]
b. *Az wthan Nem felethkezhetem el the k:* [170.; 198.]
c. *hog, kg, ne szenueggye el,* [244.; 249.]
d. *Toabba .k. halastott Bochatott el* [72.; 116.]

	normál	imperfektív	felsz.m.	tagadás	tiltás	fókusz
ik.+i.	111	-	2	19	6	-
i.+ik.	-	0	17	2	1	6

6. táblázat: Az igekötő+ige és ige+igekötő kapcsolatot okozó szintaktikai helyzetek az *el* igekötőnél

A következőkben az *oda, fel, ide, be* és *ki* igekötőkről összevontan írok, mert ezek csoportosíthatók egymással gyakoriságuk alapján: mindegyik előfordulási értéke 10 és 100 közötti, valamint tulajdonságaik is nagyon hasonlóak.

Sokszor nem volt egyértelmű az elemzés során, hogy ilyen, irányjelentést sok esetben hordozó preverbumoknál mikor számolhatunk a perfektív funkcióval is a mondaton belül. A vizsgálódás során arra a következtetésre jutottam, hogy ha a mondatban az igekötőn kívül valamilyen határozói viszonyt jelölő kifejezés is áll (pl. helyhatározói szerkezet), akkor a kérdéses preverbum már perfektívál is. Az irány jelölése ugyanis redundánssá válik, és ez azért nem mond ellent a nyelvi ökonómia elvének, mert az igekötőnek valamilyen nyomatékosító, illetve perfektív funkciója is van a mondatban.

A következőkben az egyes igekötők mondatban betöltött jelentését mutatom be (7. táblázat).

	irányjelentés	bef. + irányj.	befejezettség	Összesen:
<i>oda</i>	25	46	6	77
<i>fel</i>	21	46	7	74
<i>ide</i>	21	15	0	36
<i>be</i>	3	11	6	20
<i>ki</i>	5	7	3	15

7. táblázat: Az *oda*, *fel*, *ide*, *be* és *ki* igekötők jelentései

Az *oda* és a *fel* igekötő viszonylag nagymértékű produktivitást mutat a maga 77, illetve 74-es előfordulásával. A táblázatból leolvasható, hogy az esetek túlnyomó részében megjelenik a befejezettségjelölés, azonban az irányjelentés kifejezése mellett. A tiszta perfektivitás csak elenyésző mértékben jelent meg. Az *ide* preverbum feltűnően rendelkezik a csak irányjelölői tulajdonsággal, egyszer sem jelent meg ugyanis csupán befejezettség kifejezőjeként a mondatokban. A *be* és a *ki* igekötőknél megfigyelhető a tiszta perfektiváló funkció, azonban ezeknél is érezhetően dominánsabb az irányjelölés jelenléte. Példák a tisztán befejezettségjelölő funkcióra (12a–d), valamint arra, hogy a mondatban a perfektiváció mellett a térbeli viszonyok is megjelennek (13a–e):

- (12) a. *Mjertt hogÿ az w Jozaga oda ala Vagÿon...* [53.; 100–1.]
 b. *kÿt en ith germeksegetul fogwa fel tartotam...* [54.; 102.]
 c. *the k: ket Awag harom few wrath Jrathnaja Be az ketel lewelben* [125.; 160–1.]
 d. *Es szent Thamas Napÿjan telÿk kÿ* [77.; 119–20.]
- (13) a. *Bÿzönÿ Eremest oda adnem kÿnek* [67.; 112–3.]
 b. *hanÿ Jm az leweles zekrÿneketh fel hozattam* [216.; 230.]
 c. *hog the k: kÿwdeneÿe Jde hozzam* [230.; 239–40.]
 d. *Az Saller giorgÿot hogÿ be kÿwlgjen* [200.; 218–9.]
 e. *Hogh ha walamjkepen fÿwzetessel kÿ zerezhetnejek...* [75.; 118–9.]

Az egyes ige típusok jelenlétének vizsgálata ugyanazt támasztotta alá, amelyet az igekötő jelentéseit mutató táblázat is megmutatott:

A 3. táblázatban összevontam a kétféle sorrenddel előforduló alakok további jellemzőit. A „normál” megnevezés azokra az igekötő+ige sorrenddel álló kifejezésekre vonatkozik, amelyek nem állnak felszólító módban, tagadó mondatban stb., tehát amelyekben a preverbum a semleges szintaktikai helyzet miatt előzi meg az igét (6a). A felszólító módú mondatok alatt a felszólító értelműeket értem, ugyanis a középnyelvi korra jellemző volt latin hatásra a mellékmondatokban a felszólító mód helyett feltételes módú alakokat használni²³, ez azonban nem változtat a mondatok értelmezésén és aspektusán, valamint nem is következetesen mindenhol mellőzik a felszólító módú alakot. Ugyan a mai magyar nyelvben többnyire az igekötő elválik felszólító mód, tagadó vagy tiltó mondat esetében, a középnyelvi korban azonban találunk szép számmal példát arra, hogy ez nem valósul meg (6b–d).

	létige	mozgás	mozgatás	cselekvés	mediális	Összesen:
<i>oda</i>	2	24	48	3	0	77
<i>fel</i>	0	34	29	10	1	74
<i>ide</i>	0	10	21	5	0	36
<i>be</i>	0	3	4	13	0	20
<i>ki</i>	0	4	3	5	2	14
Összesen:	2	75	105	36	3	221

8. táblázat: Az ige típusok előfordulási értékei az *oda*, *fel*, *ide*, *be* és *ki* igekötőknél

Az igekötő és az ige sorrendje az *oda*, *fel*, *ide*, *be* és *ki* igekötők esetében nagyon hasonlít a *meg* és az *el* kapcsán tapasztaltakhoz. Egyrészt érvényes mind-egyikre az, hogy a preverbum+ige együttállás van túlsúlyban, másrészt az imperfekció kifejezése végett hátul álló igekötőre nagyon kevés példa van. A kétféle sorrendet okozó szintaktikai helyzeteket a következő táblázat foglalja össze:

		normál	imperfektív	felsz.m.	tagadás	tiltás	fókusz	Összesen:
<i>oda</i>	ik.+i.	57	-	0	7	1	-	65
	i.+ik.	-	1	4	2	1	4	12
<i>fel</i>	ik.+i.	53	-	2	6	0	-	61
	i.+ik.	-	1	8	1	0	3	13
<i>ide</i>	ik.+i.	17	-	2	3	0	-	22

²³ E. Abaffy, E.: Az igemód- és igeidőrendszer. In: Benkő (ed.): A magyar nyelv történeti nyelvtana II/1. Budapest 1992. 171.

	i.+ik.	-	2	11	0	0	1	14
be	ik.+i.	10	-	2	2	0	-	14
	i.+ik.	-	0	3	0	0	3	6
ki	ik.+i.	9	-	1	0	1	-	11
	i.+ik.	-	0	0	0	0	4	4

9. táblázat: Az igekötéők+ige és ige+igekötéők kapcsolatát okozó szintaktikai helyzetek az *oda, fel, ide, be* és *ki* igekötéőknel

Példák az imperfekció kialakításáért hátravetett igekötéős mondatokra (14a–c):

- (14) a. *Azertt aggyön .k. Nekj hogj Mehessen oda .k.* [62.; 108.]
 b. *akar mjkor Ment valakj fel,...* [154.; 185–6.]
 c. *mjkor az wetekben eseth hjttak Jde az therwjnre* [230.; 239–41.]

A tanulmány további részében együtt mutatom be a megmaradt *alá, le, rá, ha-za* és *vissza* kifejezéseket, mivel ezek 10-nél is kevesebbszer fordultak elő a megvizsgált szövegmennyiségben.

Az *alá* igekötéők 9-szer, a *le* és *rá* 6-szor, a *haza* és a *vissza* pedig mindössze 5-ször szerepelt a levelekben. Mivel ennyire kismértékű az előfordulásuk, ezért felmerül a kérdés, hogy egyáltalán igekötéőknek tekinthetők-e, hiszen az igekötéőség egyik nem elhanyagolható kritériuma a produktivitás.²⁴ Ha az aspektusképző tulajdonságait vesszük szemügyre, akkor azt láthatjuk, hogy ezek közül mind-egyiknek elsősorban az irányjelölő jelentése volt a legfontosabb a levelekben, bizonyos esetekben emellett perfektiválhatott az *alá*, a *le* és a *rá*, csak perfektív funkciót egyedül a *le* töltött be, bár ennek az igekötéői minősége még így is kérdéses.

	irányjelentés	bef. + irányj.	befejezett	Összesen:
<i>alá</i>	4	5	0	9
<i>le</i>	0	3	3	6
<i>rá</i>	4	2	0	6
<i>haza</i>	5	0	0	5
<i>vissza</i>	5	0	0	5

10. táblázat: Az *alá, le, rá, haza* és *vissza* jelentései

²⁴ Forgács, T.: Grammatikalizálódás az igekötéők körében. In: Oszkó–Sipos (ed.): Budapesti Uráli Műhely 4. Uráli grammatizáló. Budapest 2005. 101.; *Soltész* (1959: 15–6.)

Egy-egy példa az *alá*, a *rá* irányjelölés melletti perfektív (15a–b), a *le* csak perfektív funkciójára (16a), valamint a *haza* és *vissza* határozószókkal álló ígés kifejezésekre (17a–b):

(15) a. *Jm az potholy Bizonysagh lewelet Ala kylthem kignek az kig. Emberethewl,*

propatykthwl [226.; 236–7.]

b. *Megh soholt Ream Nem Talaltam* [218.; 231–2.]

(16) a. *hogha az kardinalis le tette wolna az pispeksegeth* [192.; 213–4.]

(17) a. *haza varom Janos deakott* [63.; 108–10.]

b. *Esmegh kwlgjo wyzha kegelmedh az leweleth ennekem* [110.; 148.]

A *haza* és *vissza* nyelvi elemek határozószói jellegét az is alátámasztja, hogy helyváltoztatást kifejező ígén kívül nemigen kapcsolódtak másféle igealakhoz, egyedül a *haza* mellett állt egy esetben cselekvést kifejező szó.

	létege	mozgás	mozgatás	cselekvés	mediális	Összesen:
<i>alá</i>	0	2	7	0	0	9
<i>le</i>	0	3	0	2	1	6
<i>rá</i>	0	0	0	6	0	6
<i>haza</i>	0	3	1	1	0	5
<i>vissza</i>	0	1	4	0	0	5
Összesen:	0	9	12	9	1	31

11. táblázat: Az ige típusok előfordulási értékei az *alá*, *le*, *rá*, *haza* és *vissza* igekötő jellemző kifejezéseknél

A szintaktikai helyzet vizsgálata során egyetlen olyan esetet sem tudtam számba venni, amikor a folyamatosság kifejezőeszköze lett volna a hátravetett igekötő a mondatban. Az igekötő és az ige kapcsolódásának aleteit az alábbi, 12. táblázatban foglaltam össze:

		normál	imperfektív	felsz.m.	tagadás	tiltás	fókusz	Összesen:
<i>alá</i>	ik.+i.	6	-	0	0	0	-	6
	i.+ik.	-	0	3	0	0	0	3
<i>le</i>	ik.+i.	4	-	0	0	0	-	4
	i.+ik.	-	0	2	0	0	0	2
<i>rá</i>	ik.+i.	1	-	0	2	0	-	4
	i.+ik.	-	0	2	0	0	0	2
<i>haza</i>	ik.+i.	4	-	0	0	0	-	4
	i.+ik.	-	0	0	0	0	1	1
<i>vissza</i>	ik.+i.	1	-	1	1	0	-	3
	i.+ik.	-	0	2	0	0	0	2

12. táblázat: Az igekötő+ige és ige+igekötő kapcsolatot okozó szintaktikai helyzetek az *alá*, *le*, *rá*, *haza* és *vissza* igekötő jellegű kifejezéseknél

Összegzésképpen az igekötős igék aspektusjelölő sajátosságairól a következő állapítható meg a vizsgált szöveg alapján: a leggyakoribb a *meg* és az *el* igekötő, ez összefüggésben áll azzal, hogy ezek a leginkább „igekötősült” kifejezések, ugyanis ezeknek van a legerősebb aspektusképző funkciójuk. A *meg* még 781-ből 23 példában őrzi eredeti irányjelentését is, ezek is azonban tipikusan az igék egy szűk köre (pl. *tér*, *hoz*) mellett jelennek csak meg. Viszont ezen igék mellett állva is már kifejeznek befejezettséget, a példák legnagyobb részében pedig már csak befejezettséget. Ugyan az *el* is a grammatikalizáltság magas fokán áll a középmagyar korban, azonban – hasonlóan a mai viszonyokhoz – sok esetben térbeli jelentése is van. Az *oda*, *ide* és *fel* igekötők perfektív funkciója szintén megjelenik, de az esetek túlnyomó részében csak a térbeli helyzet kifejezése mellett. Az *oda*, *fel*, *ide* igekötők gyakori megjelenése a korban való produktitásuk mellett magyarázható a levelek tartalmával is, vagyis a gyakori helyváltoztatásra, utazásra való felhívások megjelenésével. Véleményem szerint az is látszik, hogy a *be* és a *ki* is igekötőnek számít már, megjelenik a tisztán perfektív szerepük, a *le* szintén perfektíválhat a korban, viszont ennek jóval kisebb az előfordulási aránya.

Az *alá, rá, haza* és *vissza* nyelvi elemeket még nem lehet igekötőnek venni, nemcsak a ritka használat, de a domináns irányjelentés miatt sem.

Az a feltevés, miszerint a hátravetett igekötő a középmagyar kori szövegekben is az imperfektivitás egyik eszköze lehet, annyiban igaznak bizonyult, hogy találtam néhány példát a különböző igekötők használatából. Ugyanakkor véleményem szerint nem lehet az általam választott szöveg alapján megállapítani, hogy a hátravetett preverbum mennyire számít gyakori folyamatossá tevő eszköznek a középmagyar korban. Ennek egyik oka, hogy az igekötő+ige sorrend túlsúlyá figyelhető meg minden preverbum példáinál, másrészt pedig, hogy a legtöbb ige+preverbum együttállást felszólító mód, tagadó vagy tiltó értelmű mondat okozza, ezek ugyanis az igekötő hátra kerülését okozzák sok esetben. Az igealak előtt álló fókuszos kifejezés szintén módosítja az igekötő helyét, tehát az ilyen mondatokról sem lehetett megállapítani, hogy az igekötő pozíciója imperfektivitást fejez-e ki. Az erre a feltevésre irányuló vizsgálódásokat az is nehezíti, hogy az előbb említett, a mai magyarban talán minden esetben az igekötő hátravettségét okozó mondattani műveletek nem mindig következetesen módosították a preverbum helyét, ugyanis sok esetben – a mai viszonyoktól szokatlan módon – az igekötő az ige előtt maradt.

IRODALOMJEGYZÉK

- E. Abaffy, E.*: Az igemód- és igeidőrendszer. In: Benkő (ed.): A magyar nyelv történeti nyelvtana II/1. Budapest 1992. 120–83.
- Dér, Cs. I.*: Grammatikalizáció. *Nyelvtudományi Értekezések* **158**, 2008.
- Forgács, T.*: Lexikalizálódási és grammatikalizálódási folyamatok frazeológiai egységekben. *Magyar Nyelv* **99**, 2003, 259–73.
- Forgács, T.*: Grammatikalizálódás az igekötők körében. In: Oszkó–Sipos (ed.): Budapesti Uráli Műhely 4. Uráli grammatizáló. Budapest 2005. 88–116.
- Kiefer, F.*: Aspektus és akcióminőség különös tekintettel a magyar nyelvre. Budapest 2006.
- Kiefer F.*: Jelentélmélet. Budapest 2007.
- É. Kiss, K.*: Az ómagyar igeidőrendszer morfoszintaxisáról. *Magyar Nyelv* **101**, 2005, 420–35.
- Kőfalvi, T. – Makk, F.*: Forrástani ismeretek történelemből. Segédkönyv a történelem forrásközpontú tanításához. Budapest 2007.
- Lengyel, K.*: Az ige. In: Keszler (ed.): Magyar grammatika. Budapest 2000. 81–94.
- Márk, T.*: A nyelvi idő nyomában. In: Bereczki–Domokos (ed.): Urálistikái tanulmányok Hajdú Péter 60. születésnapja tiszteletére. Budapest 1983. 225–61.
- D. Mátai, M.*: Az igekötők. In: Benkő (ed.): A magyar nyelv történeti nyelvtana I. Budapest 1991. 433–41.
- D. Mátai, M.*: Szófajttörténet. Az igekötők. In: Kiss–Pusztai (ed.): Magyar nyelvtörténet. Budapest 2003. 411–5.; 645–8.
- D. Mátai, M.*: Magyar szófajttörténet. Budapest 2011.
- J. Soltész, K.*: Az ősi magyar igekötők (meg, el, ki, be, fel, le). Budapest 1959.
- Terbe, E.*: Batthyány Ferencné Svetkovics Katalin levelei 1538–1575. Budapest 2010.

ISTEN AKARATA ÉS A SZERENCSE
A KÖZÉPKORI MAGYAR FORRÁSOKBAN

Jelen dolgozat fő kérdése, hogy mivel magyarázzák az egyes középkori magyar történetírók az események bekövetkezését. Meghatározó, hogy Isten akaratát jelölik meg az események okaként, több történetírói alkotásban azonban a szerencse motívuma kerül előtérbe. Miként függ össze e szerzők felfogásában az Isten akarata és a szerencse? Az időben későbbre datálható munkák erősebben jelenítik meg a szerencse szerepét, mint a korábbi alkotások? Kristó Gyula rávilágít, hogy bár már a középkori szerzők is keresnek kapcsolatot a csillagok állása és a történelem menete között, ez az érdeklődés Thuróczyánál fokozódik a humanista szemlélet jegyében.¹ Vajon a szerencsefelfogásban is tetten érhető ez a fokozott érdeklődés? Dolgozatomban a fenti kérdésekre keresek választ olyan magyar középkori szöveghelyek elemzésével, amelyek Isten akaratát, valamint a szerencse befolyását példázzák. Előbb azonban tekintsük át röviden a *Fortuna*-téma egyetemes történeti értelmezését.

A *Fortuna*-téma viszonylag nagy ívet járt be: már az antik auktorok is foglalkoztak a szerencse tárgykörével, majd a középkor folyamán is gyakran előkerül a téma profán értelmezése. A szerencse kétarcú istennőként jelenik meg, ezáltal a 'bona' és a 'mala', vagyis a jószerencse és a balszerencse fogalmát is magában foglalja. A vizsgált korszaknál kicsit később, 1600 körül Jacob Typotius flamand humanista alkot általános definíciót, amely a fent említett kettősséget jól szemlélteti: „*Sunt autem fortune species duae. Una prospera, altera adversa. [...] Nam ex cognitione unius, alterius cognitio petitur*”, amely magyar fordításban a következőképpen hangzik: „A szerencsének két fajtája van. Az egyik kedvező, a másik bajt hozó. [...] Mert ha az egyiket ismered, ebből a másik megismerése is következik.”² A *Fortuna*-téma képi megjelenítésének vizsgálata további érdekes adalékokkal szolgálhat. Az egyik népszerű középkori felfogás képviselője, Alanus ab Insulis (kb. 1120 – 1203) a következőket írja *Fortunáról*: „*Que nullam retinet formam, quam singula mutant in varias momenta vices*”, vagyis „Nincs állandó alakja, minden egyes pillanatban különféle formákat ölt”. Szintén gyakori, hogy a *Fortuna Bona* allegóriája a kedvező szélben futó hajó, a *Fortuna Malát*

¹ Kristó Gy.: Magyar historiográfia. Bp. 2002. 113.

² Kirchner, G.: A *Fortuna*-téma profán értelmezése. In: Pál J. (szerk.): Az ikonológia elmélete. Szeged 1997. 267–268.

pedig a viharos tengeren vergődő hajó jeleníti meg. Még ismertebb talán a közép-korban virágzó kerékszimbolika hagyománya. Ez az ábrázolás a szerencse forogóságát mutatja, a változásokat a szerencse–idő oppozícióban igyekszik érzékelhetővé tenni: a *regnabo* 'uralkodni fogok', *regno* 'uralkodom', *regnavi* 'uralkodtam', *sum sine regno* 'királyság nélkül vagyok, nem uralkodom' feliratok a feltörekvő, regnáló, hanyatló majd hatalmát veszített uralkodó vízióját társítják az ábrázoláshoz.³ A sorskerék-hagyomány középkori népszerűségéről, a kerék forogmozgásáról így szól Jacques Le Goff: „Művészetek, irodalom, szónoklat. Mindenütt a sorsba ütközünk, ahogy forgatja nagy kerekét. [...] *Fortuna* a hatalom és gazdagság felé lendít, majd – a kerék fordul – eljön a bukás órája.” Le Goff arra is utal, hogy a sorskerék-felfogás ellentmond a Gondviselésnek.⁴

A sorskerék-ábrázolások talán legismertebbike a *Carmina Burana* című gyűjteményhez készült ábrázolás. Itt a sorskereket görgető Fortuna aktív cselekvőként jelenik meg. A gyűjtemény egyik legjellemzőbb darabja a változékony Holdhoz hasonlítja Fortunát. „*O Fortuna, / Velut luna / statu variabilis*”⁵ Ez a szemléletes hasonlat tehát a szerencse és a Hold párhuzamára épül, a sorskerék forogmozgását pedig az alábbi gondolat hozza összefüggésbe a népszerű ábrázolási hagyománnyal: „*Sors immanis, / et inanis, / rota tu volubilis*”⁶, vagyis a sors egy szélsővel forgó kerékként tételeződik. E két szöveghely tanúsága szerint ebben a szövegben a *Fortuna* és *Sors* kifejezések egymás szinonimájaként alkalmazhatók.

Térjünk át a magyarországi források elemzésére. Egy korai munkában, az *István király intelmeiként* ismeretes királytükörben két esetben fordul elő olyan latin kifejezés, amely szerencsének is fordítható. A 8. fejezetben szerepel: „Éppen ezért, mindennél drágább fiam, atyád parancsai, vagyis az én rendelkezéseim lebegjenek mindig a szemed előtt, hogy uralkodásod szerencséjének fordulását mindenütt a királyi gyeplő tartsa helyes irányban!”⁷ Majd a 10. fejezetben a következőt olvashatjuk: „És végezetül légy állhatatos, nehogy a szerencse túlságosan felfuvalkodottá tegyen, vagy a balsors taszítson földre.”⁸ A latin szövegben nem a *fortuna*, hanem a *properitas* szerepel, ami szerencsét, boldogságot, sikert jelent. A gondolatmenet antik gyökerű, a pozitív és negatív irányokba történő túl-

³ Kirchner (1997: 267–296.)

⁴ Le Goff, J.: Pokol, purgatórium, paradicsom. Pannonhalmi Szemle 12. 2014. 29.

⁵ *Carmina Burana: O Fortuna* [http://www.tylatin.org/extras/cb1.html – 2014. 07. 02]

⁶ *Carmina Burana: O Fortuna* [http://www.tylatin.org/extras/cb1.html – 2014. 07. 02]

⁷ Havas László: Sancti Stephani Regis Primi Hungariae Libellus De Institutione Morum. Debrecen, 2004. 43. – „*Propterea, fili charissime, edicta patris tui, scilicet mei semper tibi sint promptuosa, ut prosperitas tua ubique Regalibus dirigator habenis.*” Havas (2004: 42–44.)

⁸ Havas (2004:51) – „*Sis denique fortis, ne te prosperitas nimis eleuet, aut adversitas deiciat.*” Havas (2004:50)

zásoktól, túlzott reakcióktól óv,⁹ egyúttal megfelel a lelki erősségről, Istenbe vetett bizalomról szóló keresztény tanításoknak is. A szöveget áthatja a vallásos érzület, átszövik a bibliai idézetek, tehát az Intelmek egyértelműen az abszolút isteni akaratot hangsúlyozó szövegek közé sorolható.

A 13. század elejére datálható Anonymus-mű nem bővelkedik az isteni akarat vagy a szerencse hangsúlyozásának példáiban, azonban néhány helyen tetten érhetőek a szerencsére vonatkozó kijelentések. Álmos fejedelem megválasztásával kapcsolatban a következőt írja: „*Et quo fortuna tua te duxerit, illuc te sequemur*”,¹⁰ vagyis „ahová a sors elvezet téged, oda mi is követünk.”¹¹ Ebben a részben a *fortuna* jelenik meg, amely a Pais Dezső-féle olvasatban¹² szerencseként, az újabb fordításban sorsként szerepel. Hasonlóképpen a *fortuna* bukkan fel Bors történetében. „*Borsu uero accepta licentia egressus felici fortuna [...]* castrum construxit”,¹³ vagyis „Bors pedig az engedély birtokában jó szerencsével útnak indult, és [...] várat emelt.”¹⁴ Jól látható, hogy egy világi legitimáció, jelesen egy engedély az, amely lehetővé teszi számára a várépítést. Az, hogy itt a szerencse motívuma jelenik meg, azt mutatja, hogy a *fortuna* szó használata nem zárólag a később keletkezett munkák sajátossága.

A *Siralomének a tatárdúlta Magyarországról*¹⁵ című vers ismét az abszolút isteni akaratot teszi érzékelhetővé. E latin nyelvű *planctus* a tatárjárás utáni években keletkezett, szerzője ismeretlen. Nemcsak a műfaj determinálja a lírai alkotást átható vallásos érzületet, hanem ezt alátámasztandó már az első versszak is Istent szólítja meg, hatalmát abszolutizálja: „Istene a mindenségnek”.¹⁶ A tatár pusztítás szörnyűségeinek leírását valamelyest ellenpontozza az a tény, hogy már az első versszak hangsúlyozza Isten igazságosságát, ezzel előrevetítve a következő gondolatot: a magyarság bűnei miatt jogos büntetésül zúdult ránk a tatár veszedelem. Érvelése Szűz Mária, Krisztus és Isten invocálásával zárul. Gondolatmenete szerint a büntetés jogos volt, de már megbűnhődtünk, ezért transzcendens

⁹ Az Intelmek antik gyökereiről l. részletesen: Havas (2004:8–59.)

¹⁰ Szentpétery E. (ed.): *Scriptores rerum Hungaricarum tempore ducum regumque stirpis Arapdianae gestarum*. I-II. Bp. 1937–1938. 40.

¹¹ Veszprémy L. (ford.): Anonymus: A magyarok cselekedetei. Bp. 1999. 13.

¹² Pais Dezső (ford.): Anonymus: *Gesta Hungarorum*. [http://mek.oszk.hu/02200/02245/02245.htm – 2014. 07. 05.]

¹³ SRH I. (1937–38: 58–59.)

¹⁴ Anonymus (1999: 23)

¹⁵ Szövegforrás: *Siralomének a tatárdúlta Magyarországról*. In: Madas E. (szerk.): *Szöveggyűjtemény a régi magyar irodalom történetéhez. Középkor 1000–1530*. Bp. 1992. 304–311.

¹⁶ „*Tu, qui deus es cunctorum*” – *Planctus Destructionis Regni Hungariae per Tartaros*, Ed. Ladislaus Juhász, In: SRH II. (1937–38: 593–598.)

közbenjárást vár sorsunk jobbra fordulásáért.¹⁷ A szöveg két antik istennevet is említ: *Mars* hadistent és *Bellonát*, a háború istennőjét. Ezek az istennevek azonban csupán háborús metaforaként fordulnak elő a szövegben, tehát a keresztény Isten hatalmát semmi sem kérdőjelezi meg.

Nem egyszerű problémával szembesülünk a *Képes Krónika* szövegének vizsgálata során. A 14. századi krónikakompozíció sokféle, szemléletében is különböző forrásokból táplálkozik – egyes részei különböző korokban készültek, ez magyarázza a szemléletbeli különbségeket. Az isteni akarat abszolút hatalmát jelzi, hogy – sok egyéb szöveghely mellett – már a krónika elején is bibliai idézetet találunk: „Énáltalam kormányoznak a királyok« – mondja az Úristen Bölcs Salamon szavai által a Példabeszédek könyvének nyolcadik fejezetében.”¹⁸ A Kárpát-medencébe való bejövételről tudósító passzus is az abszolút isteni főség elvére épít: „Isten ugyanis azt akarta, hogy minél hamarabb bevonuljanak Magyarországra.”¹⁹ Konkrét isteni beavatkozásra a legismertebb példa talán a mogyoródi csata leírása, a hercegek (László és Géza) és Salamon küzdelmét leíró szöveghely. Ebben a szembenálló felek isteni kinyilatkoztatásra várnak: László látomásában az égi koronát egy angyal Géza fejére illeszti. Ez a momentum előrevetíti egyben a csata végkimenetelét is, hiszen a látomás révén egyértelművé válik, hogy Isten a hercegek oldalán áll. Ez a szemlélet megfeleltethető az *idoneitas*, vagyis az alkalmasság elvének (szemben a törvényesség elvével), egyúttal jó példa az abszolút isteni hatalom megjelenítésére is.²⁰ Ezzel szemben egészen más hagyományt tükröz az alább kiemelt szöveghely: „Addig, amíg ez nem történt, Károly király kedvező szelekkel hajózott, és szerencséjének hajója kívánságának megfelelően hasította a tenger fodros felszínét. Hanem a forgandó szerencse ezután arcát elfordítva elköszönt tőle, és hátat fordított neki; mert mindenünnen háborúság támadt, hadjáratában legyőzték, és rettenetes lábfájás és kézfájás is gyötörte.”²¹ Ez a rész a szerencse befolyását emeli ki, a bevezetőben már tárgyalt középkori szerencseábrázolások közül ezúttal nemcsak a sorskerékre, hanem a „szerencse hajójára” építő metaforát is kibontja a kompilátor. Érdeemes

¹⁷ Érdeklődésképp megemlíteném, hogy ugyanez a gondolatmenet fogalmazódik meg Kölcsey Himnuszában is.

¹⁸ *Képes Krónika* (2004: 7)

¹⁹ *Képes Krónika* (2004: 26)

²⁰ *Képes Krónika* (2004: 247–249)

²¹ *Képes Krónika* (2004: 128) – „*Hucusque quo istud accidit, rex Karolus ventis prosperis navigavit et crispantia maris equora sue fortune carina ad votum sulcavit. Sed iam fortuna vertibilis aversa facie valefaciens terga vertit, quia undique bellis insurgentibus sua expeditio vincebatur peduum etiam ac manuum dolore nimio nimium torquebatur.*” *Chronici Hungarici compositio saeculi XIV*, ed.: Alexander Domanovszky, In: SRH I. (1937–38: 496.)

ugyanakkor megjegyezni, hogy e fenti szöveghely a Záh-család kiirtását követő időszakról szól, mindezzel azt a nézetet sugallva, hogy a bűnt a jogos büntetés követi, és Isten az események végső mozgatója.²²

A Thuróczy-krónika az addigi magyar történetírás szintézisnek tekinthető. Amit Thuróczy önálló alkotómunkájának tekinthetünk, az az 1386 és 1487 közötti időszakot tárgyaló rész, ennél fogva világ- és történelemszemléletét innen lehet leginkább levezetni. Thuróczy alakjában egyaránt benne van a középkori szerkesztői és a humanista történetírói attitűd: a korábbi művekből átvett részeket nem dolgozza át, hanem egy az egyben illeszti be a munkájába, azonban számos ponton humanista elvek szerint jár el.²³ A szakirodalom állásfoglalása szerint ő tekinthető az első világi történetírónak Magyarországon. Áthatja ugyan a vallásos érzület, de nem értelmez közvetlenül minden eseményt az isteni akarat megnyilvánulásaként, már nem az isteni szándék a legfőbb determináns.²⁴ Hisz Istenben, elfogadja az egyházi tanításokat, azonban a történelem legfőbb irányítójaként nem Istent jelöli meg.²⁵ Thuróczy igazodott a humanista felfogáshoz, művében a végzet (*fatum*) a nagy dolgokban, a szerencse (*fortuna*) pedig az apróbb részletekben játszik meghatározó szerepet.²⁶ Thuróczy krónikájának szemléletét leginkább a vonatkozó szöveghelyek vizsgálata révén lehet megvilágítani. Már az előszóban kifejti világszemléletét: „[...] változnak az idők, az események kimenetele a *vakszerencse* folytán olykor homályba borul, és az emberi színjáték néha nem sejtett véggel zárul.”²⁷ Vagyis nem említ olyan transzcendens nézőpontot, ahonnan minden látható és eltervezhető, a vakszerencse az előre nem látható sorsfordulóra utal. A sors kiszámíthatatlanságát egy villám-metáforával érzékelteti: „Ó, fájdalom, így sújt le a *végzet* villámként a felséges királyokra, [...]”²⁸ Ez a kontextus erősen emlékeztet a középkori sorskerék-ábrázolások *sum sine regno* stádiumára. Egy másik, Anjou Kis Károly királyra vonatkozó szöveghely szintén a szerencse motívumát bontja ki: „[...] mikor a püspök elindul szárazon és vízen,

²² Hasonló gondolat fogalmazódik meg a Képes Krónika végén a Bazaráb elleni hadjárat leírásakor: a vereség alázatra inti a magyarokat. (A király seregével Bazarád ellen vonul, Képes Krónika 2004:129–131.) - Ezt erősíti meg a Képes Krónika 829. jegyzete is: „a történetíró mintha arra utalna, hogy Károlytól kegyetlensége miatt fordult el a szerencse.”

²³ Bellus I., Kristó Gy. (ford.): Thuróczy J.: A magyarok krónikája. Bp. 2001. 453–461.

²⁴ Kristó (2002: 113–115.)

²⁵ Mályusz Elemér: A Thuróczy-krónika és forrásai. Bp. 1967. 145.

²⁶ Kristó (2001: 459)

²⁷ Thuróczy (2001: 210), kiemelés Sz. M. – „[...] *tempora variantur, rerum obducuntur ceca interdum fortuna exitus, et inopinato hominum spectacula quandoque fine clauduntur.*” Galántai E., Kristó Gy. (szerk.): Thurocz, J.: *Chronica Hungarorum* I. Textus. Bp. 1985: 188

²⁸ Thuróczy (2001: 210), kiemelés Sz. M. – „[...] *proch dolor, fata in reges altos dominosque mundi sic fulmant, [...]*” Thuróczy (1985: 188)

miután a szükséges úti előkészületeket megtette, és jó szerencsétől kísérve épségben megérkezik Nápoly városába, ahol akkor a király tartózkodott”.²⁹ [...] „A király meghökken a váratlan újdonságon, szemét egy darabig a padlóra szegzi, és azon gondolkodik csodálkozva, miféle sors hozta elébe a nem várt követet.”³⁰ Jól látható, hogy az idézett szövegrészben nem az isteni gondviselés, hanem a szerencse az, amely segíti útján a püspököt. Szemléletes példa továbbá az ország meggyengülését leíró passzus: emlékeztet ugyan a *Siralomének* gondolatmenetére, azonban a kontextus itt egészen más. A fentebb tárgyalt *planctus*ban a pusztítás oka az erkölcsök meggyengülése, a magyarok bünei és az ebből fakadó jogos isteni büntetés, itt azonban azt láthatjuk, hogy egy világi ok, jelesen a nőuralom a belső meggyengülés oka. A pusztítást ismét a *Siraloménekből* ismert metaforával írja le: „Magyarország, melyet egykor bőségben dúslakodni láttál, most dühös Mars zsákmánya”³¹ (más fordításban: „azt a Magyarországot, amelyet hajdan pompás gazdagságban hatalmasnak láttál, most kegyetlen háborúság marcangolja.”³²) *Mars* említését itt is mint háborús metaforát kell érteni. Az a momentum is további megfontolásra adhat okot, hogy a háborús pusztítás elhárítását nem egy transzcendens hatalom közbelépésében, hanem a tevőleges cselekvésben látja.

Az alábbi szöveghelyek segítségével a királyi hatalom ingatag voltát, és a szerencse fogalmának már-már transzcendens szintre való emelését szeretném megvilágítani. Mályusz hangsúlyozza, hogy Thuróczytól a szerencse közvetlen befolyást gyakorol az emberek sorsára.³³ Ha a sorskerék-szimbolikát követjük, a *regno* 'uralkodom' stáció szerencséének tulajdonított elérését az alábbi gondolat szemlélteti: „Királyság, hatalom és vagyon nem kívánság szerint jut osztályrészül valakinek, ezeket a mosolygó szerencse nyújtja.”³⁴ Károly király megöletését, a *sum sine regno* stádiumot, ehhez kapcsolódóan a szerencse pillanatnyi voltát, a *Fortuna Mala* és *Fortuna Bona* sajtáságos egymásba olvadását a következőképpen fogalmazza meg: „Jaj, mennyi játékkal diadalmaskodik a végzet az emberi

²⁹ Thuróczy (2001: 214), kiemelés Sz. M. – „[...] cum presul ipsevie necessariis preparatis terra ac mari pergít, secundaque comitatus fortuna, ubi tunc ipse rex demorabatur, incolumis Neapolitanam ad urbem venit [...]” Thuróczy (1985: 191)

³⁰ Thuróczy (2001: 215), kiemelés Sz. M. – „*Repentina de novitate rex stupet, paululumque oculis in pavementum defixis, insperatum que sors attulerit sibi nuncium, mirabundus cogitat.*” Thuróczy (1985: 191)

³¹ Geréb L. (ford.): Thuróczy J.: Magyar Krónika [http://mek.oszk.hu/10600/10633/10633.htm – 2014. 07. 04.]

³² Thuróczy (2001: 215) – „*illam, quam quondam grata ubertate polentem vidisti, Hungariam sevo stat Marte lacerate.*” Thuróczy (1985: 192)

³³ Mályusz (1967:149)

³⁴ Thuróczy (2001: 225), kiemelés Sz. M. – „*Regna, potestates et opes non veniunt cuiquam ad libitum, hec arridens fortuna münstrat.*” Thuróczy (1985: 199)

nemen! [...] Isten engedelmeivel ugyanis *mindenkire saját vétke sújt le* roppant erővel. Bárki vagy is, miért csak a kedvező sors feléd forduló arcát látod? Miért örülsz neki, hiszen a dolgok változása bizonytalan, és a végzet gyakran kedvezőtlenül véggel zárja le ezeket.”³⁵ Érdekes megfontolásra adhat okot az a körülmény is, hogy e szöveghely tanúsága szerint a balsorsért nem kizárólag egy kiszámíthatatlan tényező a felelős, hanem saját tetteink is befolyásolhatják azt. A szerencse hatalmának abszolutizálása két helyen is tetten érhető: Károly király sorsára vonatkozóan a következőt írja: „Mit használt a vagyon, mit a királyság, s hogy a felséges királynőket megfosztotta a hatalmat jelentő jogartól, hiszen *a mindenható szerencse* – annyi városod ellenére – megtagadta tőled azt az egyet, amely minden halandót megillet, a temetés végső tisztességét?”³⁶ A másik szöveghely a Podjebrád Györgyről szóló részhez kapcsolódik: „Ő látta el a kormányzói tisztet egykor, az említett László király gyermekkorában, halála után pedig a *mindenható Sors* nem akadályozta meg abban, hogy ugyanennek az országnak a királyi trónjára üljön.”³⁷ Jól látható, hogy itt a szerencse már nem csupán mint az ember sorsát esetlegesen befolyásolni képes tényező, hanem mint abszolút hatalom jelenik meg. A „mindenható” (*omnipotens*) szó használatával – amely megegyezik Isten hatalmának jelzőjével³⁸ – már-már transzcendens szintre emelkedik a szerencse fogalma, azonban lényeges megjegyezni, hogy a *fortuna* csupán a végzet (*fatum*) által megszabott határok között fejtheti ki hatását.³⁹

Az elbizonytalanodó elbeszélői pozíciót példázza a következő szöveghely: „Hogy halálos méregtől halt-e meg, amelyet egyesek szerint Podjebrád Györgynek, az ország kormányzójának rendeletére adtak neki, vagy Isten szólította őt el, magam sem tudom biztosan megmondani. Sokak szája gyakorta sokféle színes elbeszélésre nyílik meg, ki tudna azonban hitelt adni mindezeknek?”⁴⁰ Szemléle-

³⁵ Thuróczy (2001: 230) – „*Heu, de genere humano quantis fortuna ludibriis triumphat, proch dolor, [...] Cedente enim deo sua quemque crimina vasto prondere precipitant. Quisquis es, secundarum primam rerum frontem cur inspicis, cur gaudes de illis, cum incerta rerum sint momenta et sepe easdem fata adverso cardine claudant.*” Thuróczy (1985: 203)

³⁶ Thuróczy (2001: 230), kiemelés Sz. M. – „*Nunc quid opes, quid regna, quid profuit altis reginas potentibus spoliare sceptris,* „*um fortuna illa omnipotens urbibus ex tantis ultimam sepulcri pompam cunctis mortalibus unum tibi negavit?*” Thuróczy (1985: 203)

³⁷ Thuróczy (2001: 326), kiemelés Sz. M. – „*Et hic dicto quondam rege Ladislao etate puerili occupato eiusdem regni Bohemie gubernaminis moderavit officium, post mortem vero eiusdem omnipotens fortuna regno in eodem regio in trono eundem sedere non vetavit.*” Thuróczy (1985: 284) – érdekesség, hogy a latin szövegben a *fortuna* szó szerepel, a fordító viszont sorsnak fordította.

³⁸ Mályusz (1967:149)

³⁹ Mályusz (1967:150)

⁴⁰ Thuróczy (2001: 322–3) – „*Utrum autem, ut quibusdam placuit, ordinante Georgio de Podebrad alias eiusdem regni gubernatore letiferum per venenum, an vocatione divina occubuerit, ipse pro*

tes, hogy az elbizonytalanodó elbeszélő egyrészt Isten akaratát, másrészt pedig egy földi okot, a mérgezést jelöli meg a halál lehetséges okaként.

Téves lenne azonban azt feltételezni, hogy a Thuróczy-krónikában kizárólag a szerencse motívuma jelenne meg. Hangsúlyos marad Isten szerepe is. Ezt igazolják – a teljesség igénye nélkül – az alábbi szöveghelyek. „Legyetek elégedettek az uralkodással, amelyre eddig Isten és a mi akaratunk szerint büszkék lehettetek [...]”⁴¹. Hasonló szemlélet tételeződik Zsigmond koronázásának leírásakor is: „[...] mérhetetlen hálával tartozom ezért Istennek s nektek is.”⁴² Vagyis azt látjuk, hogy Isten akarata az emberek tettein keresztül fejeződhet ki. Szemléletes még a Mátyás megválasztásához kötődő részlet: „[...]”, a mi oltalmunkra őt választotta Isten, mi is őt válasszuk meg!”⁴³ Figyelemre méltó, hogy a szöveg előre helyezi Isten akaratát, utána kell következnie az emberi tettnek. Isten szerepére vonatkozó szöveghelyek vizsgálata során érdekes különbség, hogy a *Siraloméne*kben megismert bosszúálló Isten-kép helyett egy figyelmeztető, gondoskodó Isten képe rajzolódik ki előttünk. Ezt hivatottak igazolni az alábbi szöveghelyek: „Miután tehát ezeket így elrendezték, Isten a magasból megmutatta nekik jövőendő szerencsétlenségük intő jelét.”⁴⁴, illetve „Ha az Isten velünk lesz, könnyen fel lehet őket örölni.”⁴⁵ Ezt a gondviselő Isten-képet jeleníti meg az elbeszélő Nándorfehérvár ostromának leírásakor is. „Ezalatt a császár cselvetése tudomására jutott azoknak, akik a legnagyobb gondot fordították e vár védelmére; akár isteni intésre történt ez, akár úgy – mint némelyek mondják –, hogy a várba egy nem tudni, ki által kilőtt nyíl röpült be, amelyre rátekerve egy írást találtak, és arról árulkodott, hogy az említett helyen alagutat ásnak, és már közel vannak a várhoz.”⁴⁶ Látható azonban, hogy itt a jótéteményt nem köti közvetlenül Istenhez, alternatívaként megnevez egy földi okot, egy emberi kéz által írott figyelmeztető írást.

comperto dicere nequeo. Sepe enim multorum ora multas discoloratas in narrationes dissolvuntur, omnibus tamen fidem adhibere quis queat?” Thuróczy (1985: 281)

⁴¹ Thuróczy (2001: 223) – „*De principatu, in quo hucusque deo et nobis volentibus gloriabamini*” Thuróczy (1985: 198)

⁴² Thuróczy (2001: 235) – „*deo et vobis gratiarum*” Thuróczy (1985: 207)

⁴³ Thuróczy (2001: 325) – „[...]”, *hunc nostra pro tutela deus elegit, hunc quidem et nos eligamus.*” Thuróczy (1985: 283)

⁴⁴ Thuróczy (2001: 289) – „*His igitur hac serie compositis deus ab alto ibidem ipsis futre signum ostendit calamitatis.*” Thuróczy (1985: 252)

⁴⁵ Thuróczy (2001: 308) – „*Sique deus nobiscum fuerit, de facili conteri potest.*” Thuróczy (1985: 269)

⁴⁶ Thuróczy (2001: 277) – „*Inter hec cesaris insidie vel divino nutu illis, qui de eiusdem castris conservatione potiore curam habebant, indicate sunt, vel autem, ut quibusdam dicere placuit, quod sagitta, nescitur per quem emissam, in castrum devolasset, cui carta quedam circumvoluta reperta extitisset, que fossam in loco memorato egeri castroque propinquam esse manifestasset.*” Thuróczy (1985: 242)

A vizsgált szövegek alapján elmondható, hogy Isten akarata mindvégig meghatározó szerepet játszik az események magyarázatában. Jól látszik ugyanakkor, hogy már a Thuróczy előtti szöveghagyományban is jelen van a szerencsefogalom, amely Thuróczynál válik még hangsúlyosabbá. Bár Le Goff a középkori sorsfogalommal kapcsolatban azt vallja, hogy „a sors kereke ellentmond a Gondiviselésnek”,⁴⁷ az általam vizsgált szöveghelyek esetében – véleményem szerint – nincs kibékíthetetlen ellentét Isten akarata és a szerencse között, sőt bizonyos esetekben utal rá a szöveg, hogy a szerencse Isten akaratából következik. Jelen dolgozat nem kíván a teljesség igényével kimerítő megoldást kínálni a fenti szöveghelyek kapcsán említett kérdésekre. Célja csupán a problémafelvetés, az egyes munkák tanulmányozása révén egy szemléletbeli változás megragadása, s egy esetleges későbbi kutatás előkészítése. Újdonságereje leginkább abban áll, hogy összegyűjtöttem a középkori magyar szerencsefelfogás kapcsán idézhető szöveghelyek jelentős részét. A kérdést érdemes lenne elmélyíteni az egyes szöveghelyek szerzőinek társadalmi-politikai háttérének vizsgálata mentén, valamint további lehetséges kutatási irány a későbbi korok szerencsefelfogásának vizsgálata, esetleg a kutatás kiterjesztése a környező régiókra (pl. a cseh és lengyel területekre), komparatív módon összegezve ezáltal az egyes területeken jelentkező sajátosságokat, hasonlóságokat és eltéréseket.

⁴⁷ Le Goff (2014:29)

IRODALOMJEGYZÉK

- Bellus I. (ford.): Thuróczy János: A magyarok krónikája. Bp. 2001.
- Bollók J. (ford.): Képes Krónika. Bp. 2004.
- Carmina Burana: O Fortuna [<http://www.tylatin.org/extras/cb1.html> – 2014. 07. 02]
- Galántai E., Kristó Gy. (szerk.): Thurocz, J.: Chronica Hungarorum I. Textus. Bp. 1985.
- Geréb L. (ford.): Thuróczy János: Magyar Krónika [<http://mek.oszk.hu/10600/10633/10633.htm> – 2014. 07. 04.]
- Havas L. (ford.): Sancti Stephani Regis Primi Hungariae Libellus De Institutione Morum. Debrecen, 2004.
- Kirchner, G.: A Fortuna-téma profán értelmezése. In: Pál J. (szerk.): Az ikonológia elmélete. Szeged 1997. 267-296.
- Kristó Gy.: Magyar historiográfia. Bp. 2002.
- Le Goff, J.: Pokol, purgatórium, paradicsom. Pannonhalmi Szemle **12**, 2014. 27–31.
- Mályusz E.: A Thuróczy-krónika és forrásai. Bp. 1976.
- Pais D. (ford.): Anonymus: Gesta Hungarorum. [<http://mek.oszk.hu/02200/02245/02245.htm> – 2014. 07. 05.]
- Siralomének a tatárdúlta Magyarországról. In: Madas E. (szerk.): Szöveggyűjtemény a régi magyar irodalom történetéhez. Középkor 1000-1530.. Bp. 1992. 304-311.
- Szentpétery E. (ed.): Scriptorum rerum Hungaricarum tempore ducum regumque stirpis Arapdianae gestarum. I–II. Bp. 1937-1938.
- Veszprémy L. (ford.): Anonymus: A magyarok cselekedetei. Bp. 1999.

INTERTEXTUALITÁS, SZÖVEG-KÉP ÉS SZÖVEG-GRAFIKON
KAPCSOLATOK VIZSGÁLATA
GAZDASÁGI TÉMÁJÚ KLASZTEREK BEN

Jelen tanulmány a német sajtó egy apró szegmensének vizsgálati eredményeiről számol be. Először is az elméleti kereteket tisztázom, a kutatás alapjául szolgáló fogalmakat definiálom (pl. intertextualitás, klaszter). A hipotéziseim bemutatása után kitérek az általam összeállított és vizsgált korpuszra is. Az elemzési szempontok rövid leírását követően rátérek a vizsgálat eredményeire, bemutatom és összegzem azokat, hogy a kiindulópontot jelentő feltevéseimet megalapozottan bizonyíthassam.

A kutatás elsősorban a szövegek közötti kapcsolatokat hivatott vizsgálni, amelyhez elengedhetetlen az intertextualitás fogalmának tisztázása. A továbbiakban Adamzik alábbi definíciójára támaszkodom: „*Ein Text ist somit nie eine creatio ex nihilo, für die es lediglich einer textwelt-unabhängig gedachten Sprachkompetenz bedürfte; vielmehr ist jeder Text und jeder Gedanke letzten Endes nur ein Mikroelement im gesamten Text- und Diskursuniversum.*“¹ Eszerint a szövegek soha nem a semmiből keletkeznek, hanem éppen ellenkezőleg: a diskurzusuniverzum egy-egy mikroelemének tekinthetők. Diskurzus alatt Adamzik az egymással tartalmilag összefüggő szövegek összességét érti, amely mindig újabb szövegekkel kiegészíthető, emiatt pedig mindenkor csak egy része vizsgálható.²

Mielőtt rávilágítok az intertextualitás és a klaszterek kapcsolatára, bemutatom az intertextualitás különböző típusainak Krause-féle³ csoportosítását, mivel ebből látszik, hogy ezek közül milyen sokféle megtalálható egy adott klaszterben. Ebben a klasszifikációban két alapvető nagy csoportot kell figyelembe venni, méghozzá az általános (*allgemein*) és a specifikus (*spezifisch*) intertextualitást. Ezek közül az első a konkrét szövegpéldány és az általa reprezentált szövegfajta közötti kapcsolatra vonatkozik, azaz különböző szövegpéldányokat vizsgál, amelyek tematikusan ugyan különbözhetnek, de mégis ugyanahhoz a szövegpéldány-

¹ Adamzik, K.: *Textlinguistik: Eine einführende Darstellung*. Tübingen 2004. 95.

„A szöveg ezáltal sohasem egy semmiből keletkezett kitaláció, amelynek mindösszesen csak egy a szövegvilágtól független nyelvi kompetenciára lenne szüksége; sokkal inkább minden szöveg és minden gondolat végső soron az egész szöveg és diskurzusuniverzum egy mikroeleme.”

² Adamzik (2004: 46)

³ Krause, W.-D. (ed.): *Textsorten: Kommunikationslinguistische und konfrontative Aspekte*. Frankfurt am Main 2000.

hoz tartoznak, mint például egy sporttudósítás és egy politikai témájú tudósítás. Ezzel szemben a speciális intertextualitás esetében szövegrészek, illetve konkrét szövegpéldányok közötti kapcsolat vizsgálatáról van szó, amelynek megfelelően itt több alcsoport megkülönböztetésére is lehetőség van. Idetartozik a rámutató (*deiktisch*) intertextualitás, amely a szövegpéldányok közötti explicit vagy implicit utalásokat foglalja magában, például ld. a jobb oldali cikkben. Az együttműködő (*kooperativ*) intertextualitás esetében azonban már teljes szövegpéldányok mint egyes szövegfajták reprezentánsai közötti kapcsolatról van szó, amelyek például a klaszterekben megjelenő egyes szövegek közötti hierarchikus viszonyokban mutatkoznak meg. Erre a típusra a későbbiekben szövegfajták közötti intertextualitásként utalok majd. Míg a magába foglaló (*inkorporierend*) intrtextualitás estében a szöveg egésze és bizonyos részei, mint például a cím közötti kapcsolatról beszélhetünk, addig a fordító (*translatorisch*) intertextualitás az eredeti és a fordítás között fennálló relációt írja le, mint amikor egy adott cikk két nyelven is megjelenik. Végül, de nem utolsósorban szintén a speciális intertextualitás csoportjába tartozó transzformáló intertextualitás szolgál a más szövegből származtatott szövegalkotás leírására, amely történhet az eredeti szövegfajta megváltoztatásával, például egy összefoglaló esetén vagy anélkül, mint egy szöveg áldolgozásánál. Ezen csoportok közül csak az utolsó kettő nem játszott szerepet a kutatás során, amely a korpusz-összeállítással magyarázható.

Az intertextualitás fogalmának és típusainak rövid áttekintésén kívül elengedhetetlen a klaszter fogalmának definiálása is szövegnyelvészeti szempontból. [Cluster – T.D.K.] „[b]edeutet im Englischen ‚Bündel‘. In verschiedenen Wissenschaften wird damit ein einheitliches Ganzes aus einer Menge von Einzelteilen verstanden. Beim Textdesign wird damit die gesamte Gestaltungseinheit aus den verschiedenen Text-, Grafik- und Fotobestandteilen bezeichnet, die zusammen eine komplette Berichterstattung bilden. Man kann auch sagen: Ein Cluster besteht aus verschiedenen Modulen.“⁴ Ahogy az a fenti Blum – Bucher⁵ idézetben olvasható, a szó az angol eredetű *csomó* szóból származik, amely több tudományterületen is használatos. A definíció értelmében a klaszterre mint egységes egészre kell tekintenünk, amely sok kis részből áll össze. Konkrétan a formatervezés szempontjából a klasztert különböző szövegek, képek, grafikonok alkotják, amelyek így összefüggésükben egy komplett tudósítást alkotnak. A klasz-

⁴ „az angolban csomót jelent. Különböző tudományokban egy csomó különálló részből álló egészet értenek rajta. A textdesign esetében azt az egész megformálási egységet jelölik vele, amely különböző szöveges, grafikus és képi elemekből épül fel, melyek együttesen egy teljes tudósítástételt alkotnak.”

⁵ Blum, J. – H.-J. Bucher: Die Zeitung: Ein Multimedia: Textdesign – ein Gestaltungskonzept für Text, Bild und Graphik. Konstanz 1998.

ter egységeire modulokként is tekinthetünk, ahogy az a fenti meghatározásban is olvasható.

A kérdésselvetéseim a fent definiált viszonylag új és keveset kutatott kommunikációs formához igazodnak. Ennek értelmében elsősorban a különböző modulok közötti kapcsolatok kerültek előtérbe a vizsgálat során. Kérdés volt többek között a képek szerepe és azok összekapcsolódása a szövegekkel. Emellett természetesen sor került a szövegek közötti kapcsolatok vizsgálatára is. A kutatás kiterjedt úgyszintén azokra a lehetséges eszközökre, amelyek hozzájárulnak egy klaszter kialakításához, és azáltal az olvasó tájékozódását is segítik. Ezen kívül a korpusz összetételéből adódóan felmerült az egyes német napilapok klaszterkialakítási stratégiái közötti hasonlóságok és különbségek kérdése is.

Az általam összeállított és vizsgált korpusz 8 klasztert tartalmaz, melyek közül 4 a *Die Welt*, 4 pedig a *Süddeutsche Zeitung* hasábjain jelent meg. A két elismert országos német napilap több szempontból is hasonlónak mondható, hiszen mindkettő az aktuális napi eseményekről számol be, ugyanahhoz a célközönséghez szól. Továbbá a tematikus felépítésük is hasonló, ahol fontos kiemelni a gazdasági rovatok meglétét, amelyet mindkét esetben egy-egy pénzügyi rovat egészít ki. Ennek a jelentősége a jelen kutatás szempontjából abban áll, hogy az általam vizsgált klaszterek mindegyike vagy gazdasági tendenciákkal vagy gazdasági alapú társadalmi problémákkal foglalkozik. A tartalmi összefüggésen kívül az időbeli korlátozás is segítette az összehasonlíthatóságot. Ennek értelmében a vizsgált klaszterek egy három hónapos intervallumból származnak, 2013. szeptember és december 19. közöttiek. A vizsgálandó kérdések miatt elengedhetetlen volt a képi, illetve a grafikus elemek jelenléte is. A fent említett hasonlóságok mellett azonban már az elején megmutatkozott néhány különbség is a vizsgálatban szereplő két napilap között, hiszen a *Die Welt* nagyobb hangsúlyt helyez a háttérben folyó információszerzésre, a nagyobb témákra és azok részletes kommentálására. Ezzel szemben a *Süddeutsche Zeitung* a véleménybarát és független újságírás pártján áll, és a kritikus szerkesztőkre, illetve olvasókra koncentrálnak, vagyis nagyobb teret hagy az olvasó véleményalkotásának. Ezek az eltérések – ahogy a későbbiekben majd jól látható – a klaszterekben is visszatükröződnek. Általánosan igaz azonban mind a nyolc itt vizsgált klaszterre Bucher⁶ megállapítása, mely szerint a klaszterek megjelenése összefügg a mai napilapok nem lineáris szerkezetével, hiszen az egyes modulok különböző oldalakon is megjelenhetnek, amelyre mindkét újság esetében láthatunk példát. Ezzel a megállapítással

⁶Bucher, H.-J.: Multimodalität – ein universelles Merkmal der Medienkommunikation: Zum Verhältnis von Medienangebot und Medienrezeption. In: H.-J. Bucher– P. Schumacher (ed.): Interaktionale Rezeptionsforschung: Theorie und Methode der Blickaufzeichnung in der Medienforschung. Wiesbaden 2012. 51–82.

hozható az is összefüggésbe, hogy a klaszterek jelentős szerepet játszanak a selektív olvasás tekintetében, mivel az olvasó tájékozódását hivatottak segíteni.

A számos elemzési szempont közül Janichnak⁷ az üzleti kommunikációt leíró tanulmányában is szereplő kommunikációs feladatot vettem először figyelembe, hiszen ez általános érvényű, nem sajtóorgánium-specifikus. Ennek értelmében egy adott klaszterben megjelenő cikkek egy átfogó célt szolgálnak, ami jelen esetben a komplex tudósítás megalkotása bizonyos gazdasági folyamatokról. Egy konkrét klaszter esetében ez úgy valósulhat meg, hogy megjelenik egy tudósítás, amely részletesen bemutatja a háttér-információkat. Erre épül egy kommentár, ami az események megítélésében segíti az olvasót, a tudósításban megjelenő információk véleményezésével. Ezen kívül találunk még egy hírt, amely az adott eseménysor egy aspektusát ragadja ki és mutatja be részleteiben az olvasónak. Ezen a klaszteren keresztül közvetített átfogó képen túl a kommunikációs feladathoz tartozik a klaszter tartalmi és szituációs kötöttsége is. Az itt vizsgált klaszterek egy adott témakörhöz tartoznak, ami az újságban lévő helyüket is meghatározza. Ennek köszönhetően mindegyik klaszter lényegi része vagy a gazdasági, vagy a pénzügyi rovatban jelenik meg. A szituációs kötöttségek tekintetében egyrészt figyelembe kell venni a szerkesztőség által meghatározott kereteket, ahol már a képi elemek is szerephez jutnak, valamint magának az újságnak a kereteit is.

A további elemzési szempontoknál nem lehet azonban már ilyen átfogó képről szó, azokat az egyes szövegeknél, klasztereknél külön-külön kell vizsgálni. Janich módszeréhez hasonlóan itt is az egyes szövegek külön vizsgálatára került sor.⁸ Az adott szövegeket azonban más szempontok alapján elemeztem, hiszen míg Janich kutatása esetén üzleti kommunikációról van szó, itt sajtószövegekről. A kutatás alapjául Lüger⁹ szövegfajtákat leíró kritériumai szolgáltak. Ahhoz, hogy az adott szöveg szerepe a klaszteren belül megállapítható legyen, először a szöveg konkrét témáját határoztam meg, majd foglalkoztam a fókuszával, vagyis vizsgáltam, hogy mennyire objektív vagy éppen szubjektív. További aspektusként szerepelt a szövegek hírértéke is, amelyet Weischenberg¹⁰ szerint két faktor határozhat meg, egyrészt a jelentőség (*Bedeutung*), amely esetben az adott esemény kiterjedése és következményei játszanak szerepet, másrészt a közönség érdeklődése (*Publikumsinteresse*), amikor is az adott esemény helyszí-

⁷Janich, N.: Zur Analyse von Textsorten-in-Vernetzung: eine Modelldiskussion an einem Fallbeispiel aus der Unternehmenskommunikation. Essen 2009.

⁸Janich (2009: 8)

⁹Lüger, H-H.: Pressesprache. Tübingen 1995.

¹⁰Weischenberg, S.: Nachrichtenschreiben: journalistische Praxis zum Studium und Selbststudium. Opladen 1988.

ne, a személyes érdeklődés vagy emberi kérdések kerülnek előtérbe. Ez a két faktor nem szükségszerűen különül el egymástól, azaz nem kizárt, hogy egy szöveg-re mindkettő egyszerre jellemző legyen. A szöveg leírásához, illetve a szövegfajta meghatározásához szükséges még figyelembe venni a kommunikációs modalitást, amelyen belül Lüger alapján szintén kétféle modalitás különböztethető meg,¹¹ a semleges-komoly (*neutral-ernste Modalität*), amelynél a szöveg szerzője által igaznak tartott, bizonyítható kijelentések dominálnak, míg az ún. nem-komoly modalitás (*nicht-ernste Modalität*) esetében az explicit módon jelzett gúnyos, ironikus, vicces kijelentések kerülnek előtérbe. A hírértéknél megjelenő két faktorhoz hasonlóan ebben az esetben sem zárja ki egymást a két modalitás, lehetségesek váltások a kettő között. Ezen felül nagy szerepet játszanak még természetesen a stilisztikai alakzatok is, vagy éppen azok hiánya, akár csak az adott szöveg felépítése, ami pedig szövegfajtként igen különböző lehet.

A fent leírt szempontok vizsgálata lehetővé teszi az egyes szövegek jellemzését, leírását, azok szövegfajta-hoz rendelését, ami az intertextualitás szempontjából is érdekes lehet. Ehhez azonban figyelembe kell venni a Sandig¹² által a szövegekre és szövegfajtákra is értelmezett prototípuselméletet (*Portotypentheorie*). Sandig abból indul ki, hogy a szövegek és a szövegfajták leírhatók a jellemző jegyeik alapján.¹³ Az egyes jellemzők azonban nem egyenértékűek és nem kell feltétlenül mindegyiknek egyszerre jelen lenni, még a legfontosabbaknak sem. Ezen kívül az egy kategóriához tartozó szövegeknél sem ugyanolyan mértékben jelennek meg ugyanazok a jegyek. Ennek köszönhetően születnek különböző szövegpéldányok a prototípuselmélet szerint, ahol a prototípus az adott kategória legjobb képviselője. Ennek értelmében az egyes szövegek a karakterisztikájuknak megfelelően különböző mértékben felelnek meg annak a szövegfajta-prototípusnak, amelyhez hozzá lesznek rendelve. Ez azzal magyarázható, hogy az adott szövegpéldány mindig a konkrét szituációhoz és kommunikációs feladathoz igazodik. Ezáltal akár egy másik szövegfajta jellemző jegyek is előfordulhatnak egy adott szövegnél, ami szövegfajta-keveredések létrejöttéhez vezet, mint például amikor egy tudósítás komponensei és funkciója egy riport sajátosságaira utal. Az itt leírt kapcsolat a konkrét szövegpéldány és szövegfajta között a Krause-féle csoportosításban az általános intertextualitásnak felel meg.¹⁴

A szövegek jellemzésénél azonban megjelenik még egy intertextualitástípus a Krause-féle csoportosításból, méghozzá a magába foglaló (*inkorporierend*),

¹¹Lüger (1995: 105)

¹²Sandig, B.: *Textstilistik des Deutschen*. Berlin/New York 2006.

¹³Sandig, B.: *Textstilistik des Deutschen*. Berlin/New York 2006.309, 513.

¹⁴Krause (2000: 66)

amely a szöveg egésze és része közötti kapcsolatra világít rá.¹⁵ Ez azonban nemcsak az egyes szövegek, hanem a klaszter szempontjából is fontos szerepet játszik, mivel az ilyen kapcsolatok a szövegek klaszteren belüli szerepére is utalnak.

Janich tanulmányához hasonlóan a szövegfajták közötti intertextualitásnak a jelen kutatás esetében is kiemelten fontos szerepe jutott. Az itt megjelenő elemzési alszempontok is a fent említett tanulmányban írtakhoz nyúlnak vissza. Ennek köszönhetően a vizsgálat során én is megkülönböztettem paradigmikus, illetve szintagmatikus kapcsolatokat. Míg az első esetben a kapcsolatok szerkezetéről és a célcsoportról van szó, amelyek nagyban függenek az adott kommunikációs formától, addig a másik esetben az elrendezés, a tartalmi kapcsolatok (rámutató intertextualitás), a kronológia és a hierarchikus kapcsolatok kerülnek előtérbe. A paradigmikus kapcsolatok csekélyebb relevanciáját jól mutatja, hogy nem léteznek egymásnak teljesen megfeleltethető szövegfajták, így a kicserélhetőség kérdése sem merülhet fel igazán. Ezzel szemben a szintagmatikus kapcsolatok sokkal erősebben érvényre jutnak, mivel a formai megjelenés, illetve a deiktikus intertextualitás minden klaszter esetében szembeötlően megjelenik. Ezek mellett fontos még a hierarchikus kapcsolatokat hangsúlyozni, ahol is az egyes szövegek klaszteren belüli jelentőségéről van szó. A többi alszemponttól eltérően a kronológia esetében nem lehet teljesen egyértelmű megállapításokra jutni, tekintettel arra, hogy itt az olvasás feltételezett sorrendjéről van szó. Ennek tényleges megállapítása egy külön pszicholingvisztikai vizsgálatot igényelne.

Mivel jelen tanulmány nem korlátozódik a szövegek, illetve az azok közötti kapcsolatok vizsgálatára, elengedhetetlen a képi és grafikus elemek vizsgálatát lehetővé tevő szempontok rövid bemutatása is. Kiindulópontnak ebben az esetben a Stöckl által megkülönböztetett három szint tekinthető, vagyis a tartalom, a funkció, valamint a megjelenítés.¹⁶ Ezek a szempontok nem véletlenül mutatnak nagy hasonlóságot a szöveg szintjeivel, mivel Stöckl szerint a képi elemek is úgy épülnek fel, mint a szövegek,¹⁷ amiből adódik, hogy a kettő között fennálló kapcsolatok is ezen szintek alapján jellemezhetőek. Stöckl különböző lehetséges összekapcsolódási mintákat javasol a szövegek és a képi elemek közötti kapcsolatok konkrét leírására, amelyek ebben az esetben is megfigyelhetőek.¹⁸ Így tartalmi szempontból a retorikai-szemantikai mintának van jelentősége, amely hierarchikus vagy koordináló formában valósulhat meg. Az első esetben komplex szemant-

¹⁵Krause (2000: 63)

¹⁶Stöckl, H.: Sprache-Bild-Texte lesen: Bausteine zur Methodik einer Grundkompetenz. In: H. Diekmannshenke– M. Klemm– H. Stöckl (ed.): Bildlinguistik: Theorien – Methoden – Fallbeispiele. Berlin 2011. 45–70.

¹⁷Stöckl (2011: 55)

¹⁸Stöckl (2011: 61)

tikai függőségi viszonyról van szó a kép és a szöveg között, amely alá-fölérendeltségi logikán alapul, míg a második esetben egy lazább szemantikai kapcsolat áll fenn. A funkcionális összekapcsolódások esetében is két mintáról beszél Stöckl, mégpedig az elaborációról és extenzióról, melyek közül az első a magyarázó, illusztráló, specifikáló képi elemek esetében áll fenn, míg a másik esetben a képi elemeken keresztül további, a szövegen túlmutató információhoz juthatunk.¹⁹ Az elrendezéshez a térbeli-szintaktikai mintát kell figyelembe venni, ahol a kép és a szöveg recepciójának sorrendjéről van szó. A lineáris minta esetében a különböző modulok egymást követik, míg a szimultán mintánál ezek egymásba integráltan jelennek meg. Harmadik lehetőségként ebben az esetben megjelenik még az alternáló minta, ahol a szöveg és a kép recepciója felváltva történik, valamint a szöveg magyarázza a képet.

Az alábbiakban a nyolc klaszter elemzését mutatom be a fent leírt szempontoknak megfelelően, összehasonlító táblázatok segítségével, amelyek jól mutatják a két újság közötti hasonlóságokat, illetve különbségeket a klaszterek kialakítása szempontjából. Az első táblázatban jól látható, hogy a két újság profilja közötti különbség a vizsgált klaszterekben előforduló szövegfajták gyakoriságában is visszatükröződik. A szabadabb, nagyobb teret hagyó *Süddeutsche Zeitung* esetében több szövegfajta-keveredéssel találkozhatunk, míg a *Die Welt* esetében a kommentárok domináns szerepe szembetűnő.

Szövegfajták	SÜDDEUTSCHE ZEITUNG	DIE WELT
Tudósítás	5 (3 klaszterben)	5 (4 klaszterben)
Hír	3 (2 klaszterben)	4 (4 klaszterben)
Kommentár	3 (1 klaszterben)	4 (4 klaszterben)
Szövegfajtakeveredés	3 (2 klaszterben)	1 (1 klaszterben)

Hasonlóképpen értelmezhetőek a második táblázatban szereplő eredmények is, mely szerint a *Die Welt*ben megjelenő szövegek esetében a semleges-komoly kommunikációs modalitás az elsődleges, míg a *Süddeutsche Zeitung* esetében több példa is mutatkozott a nem-komoly modalitásra való áttérésre, ami szintén a két újság profilja közötti árnyalatnyi különbséggel hozható összefüggésbe.

¹⁹Stöckl (2011: 58)

Kommunikációs modalitás	SÜDDEUTSCHE ZEITUNG	DIE WELT
semleges-komoly modalitás	11 cikkben	14 cikkben
átérés nem-komoly modalításra	3 cikkben	-

További különbségekről tanúskodik a következő táblázat, amelyben a szöveg különböző részei és maga a szöveg közötti kapcsolat megvalósításának lehetőségeire láthatunk példákat. Az átfogó feliratok és a főcímek azonos arányban jelennek meg a két újságban, azonban a Süddeutsche Zeitung sokkal jobban segíti az olvasói tájékozódását az alcímek és kiemelések segítségével. Érdeemes megjegyezni, hogy a közbeszúrt címek, valamint a szöveg végén elhelyezett közvetlen utalások mindkét napilap esetében viszonylag kiaknázatlanul maradnak, legalábbis a vizsgált klaszterekben.

Magába foglaló intertextualitás	SÜDDEUTSCHE ZEITUNG	DIE WELT
Átfogó felirat	5	4
Főcím	14	14
Alcím	10	8
Közbeszúrt címek	1	1
Kiemelések	10	3
Szöveg végén elhelyezett közvetlen utalások	3	2

A szövegfajták közötti intertextualitáson belüli szintagmatikus kapcsolatok egyik alpontjának, méghozzá az elrendezésnek a különböző típusait mutatja az alábbi táblázat, amelyből az derül ki, hogy az egyes klaszterek mennyire ágyazódnak bele az újságba. Ez többféleképpen is megvalósulhat, így a klaszter magjától külön megjelenő cikkeken vagy képen, de akár direkt utaláson vagy egy átfogó feliraton keresztül, éppen úgy, mint egy tartalmilag hasonló, klaszteren kívüli szöveg segítségével. Ahogy azonban azt a táblázat jól szemlélteti, ezekkel a módszerekkel még intenzívebben is lehetne élni az olvasó tájékozódásának irányítása érdekében.

A szintagmatikus kapcsolatok közül még a hierarchikus relációkat emelem ki, mivel ebben az esetben egy érdekes különbség figyelhető meg a két napilap között. A *Die Welt*ben nem található a vizsgált klaszterek egyikében sem mellérendelő viszony a különböző szövegfajták között, ami azzal állhat összefüggésben, hogy a *Süddeutsche Zeitung*ban mindhárom ilyen esetben egy szövegnek két azonos szövegfajta van alárendelve, amelyek egymással mellérendelő viszonyban állnak. Ezzel szemben a *Die Welt* esetében nincs egyáltalán példa két azonos szövegfajtára, amelyek egyazon szövegnek lennének alárendelve.

Hierarchia	SÜDDEUTSCHE ZEITUNG	DIE WELT
Alá- és fölérendelés	9	10
Mellérendelés	3	-

A képi elemeket tekintve a következő táblázat azok számát és jellegét foglalja össze. Ebből is jól látható, hogy a *Die Welt* a kritikussabb profiljának megfelelően inkább grafikonokkal dolgozik, míg a nagyobb teret hagyó, a kritikus olvasókra hagyatkozó *Süddeutsche Zeitung* a kevésbé konkrét képeket, ikonokat, logókat részesíti előnyben.

Ábrák	SÜDDEUTSCHE ZEITUNG	DIE WELT
Képek	5	1
Ikonok, logók	3	-
Infógrafikák	3	4

A tartalmi kapcsolatok tekintetében is megmutatkoznak a két napilap között jelentkező különbségek, mivel a hierarchikus mintára csak a *Süddeutsche Zeitung* esetében látható példa, az idetartozó rész-egész kapcsolatok a *Die Welt* vizsgált klasztereiben nem jelentek meg, ami az előforduló képi elemek jellegével is összefüggésben állhat. Ezzel szemben a lazább szemantikai kapcsolatra és a hasonlóságon alapuló összefonódásra mindkét újságban több példa is mutatkozik.

Retorikai-szemantikai minták	SÜDDEUTSCHE ZEITUNG	DIE WELT
Hierarchikus minta	7	-
Koordináló minta	4	5

A funkció szempontjából is a két sajtóorgánium profilja közötti különbségekkel magyarázható a minták előfordulási gyakorisága között jelentkező eltérés. Mivel a Süddeutsche Zeitungban a képek dominálnak, így nem túl meglepő, hogy azok általában illusztrációként, magyarázatként jelennek meg, míg a Die Welt grafikonjai több esetben is további, a szövegeken túlmutató információkat reprezentálnak.

Információkra vonatkozó minták	SÜDDEUTSCHE ZEITUNG	DIE WELT
Elaboráció	10	3
Extenzió	1	2

A tartalomhoz és a funkcióhoz hasonlóan a megjelenítés esetében is megfigyelhetők az előforduló képi elemek jellegéből fakadó különbségek. A képek gyakorisága miatt a Süddeutsche Zeitung esetében a modulok egymásutániséga, vagyis a lineáris minta jellemző, míg a Die Welt esetében, ahol a grafikonok sokkal nagyon hangsúlyt kapnak, értelemszerűen a szimultán recepció és az alternáló minta jellemző, amely esetén a szövegek megvilágítják a grafikusán ábrázolt adatokat.

Térbeli-szintaktikai minták	SÜDDEUTSCHE ZEITUNG	DIE WELT
Lineáris minta	6	1
Szimultán minta	4	5
Alternáló minta	2	4

Összességében elmondható, hogy számtalan kapcsolat található a klaszterekben megjelenő különböző modulok között, amelyek nagy része azonban csak implicit módon jelenik meg. A kiindulópontként szolgáló intertextualitás szerepe jelentős, amit a különböző típusainak megjelenése is bizonyít. A különböző funkciókat betöltő képi elemeket sem lehet azonban elhanyagolni. Ezen elemeknek elsősorban a figyelemfelkeltő szerepét kell kihangsúlyozni, valamint az általuk közvetített plusz információkat, illetve a szövegekben is megjelenő adatok szemléletes bemutatását, elemzését. Ezen felül elmondható, hogy bár az általam vizsgált két német napilap jelentős hasonlóságokat mutat, mégis érvényesülnek a klaszterek kialakításánál is az újságok profiljában jelentkező különbségek, így egyrészt az egyes szövegfajták előfordulásának gyakoriságában, a kommunikációs modalitásban, a klaszterek újságokba történő beágyazásában és a képi elemek használatában. Mindazonáltal mindkét újság esetében lennének még további lehetőségek az olvasó tájékozódásának segítésére, amire a mai napilapok nem lineáris szerkezetéből adódóan egyre nagyobb szükség van.

IRODALOMJEGYZÉK

Adamzik, K.: Textlinguistik. Eine einführende Darstellung. Tübingen 2004.

Blum, J. – H-J. Bucher: Die Zeitung: Ein MultimediuM: Textdesign – ein Gestaltungskonzept für Text, Bild und Graphik. Konstanz 1998.

Bucher, H-J.: Multimodalität – ein universelles Merkmal der Medienkommunikation: Zum Verhältnis von Medienangebot und Medienrezeption. In: H-J. Bucher–P. Schumacher (ed.): Interaktionale Rezeptionsforschung: Theorie und Methode der Blickaufzeichnung in der Medienforschung. Wiesbaden 2012. 51–82.

Janich, N.: Zur Analyse von Textsorten-in-Vernetzung: eine Modelldiskussion an einem Fallbeispiel aus der Unternehmenskommunikation. Essen 2009.

Krause, W-D. (ed.): Textsorten: Kommunikationslinguistische und konfrontative Aspekte. Frankfurt am Main/Berlin/Bern/Bruxelles/New York/Wien 2000.

Lüger, H-H.: Pressesprache. Tübingen 1995.

Sandig, B.: Textstilistik des Deutschen. Berlin/New York 2006.

Stöckl, H.: Sprache-Bild-Texte lesen: Bausteine zur Methodik einer Grundkompetenz. In: H. Diekmannshenke– M. Klemm– H. Stöckl (ed.): Bildlinguistik: Theorien – Methoden – Fallbeispiele. Berlin 2011. 45–70.

Weischenberg, S.: Nachrichtenschreiben: journalistische Praxis zum Studium und Selbststudium. Opladen 1988.

TÁRSADALOMTUDOMÁNYI TAGOZAT

A DÉL-DUNÁNTÚL VÁLASZTÁSFÖLDRAJZI MINTÁZATAI A
2006-2010-ES ORSZÁGGYŰLÉSI VÁLASZTÁSOK
ÉS AZ ÚJ VÁLASZTÁSI TÖRVÉNY TÜKRÉBEN

Bevezetés

A társadalomföldrajz egyik szakága a politikai földrajz, melynek fő profilja a geopolitikai vizsgálatok, az államok területének, alakjának, helyzetének, kapcsolatrendszerének, közigazgatásának és a társadalmi csoportok politikai tevékenységének elemzése. Egy ország működését külső és belső hatások egyaránt alakítják. A legmeghatározóbb belpolitikai esemény a négyévente tartott választások, amikor a társadalmi akarat nyilvánítására van lehetőség. Ezt az eseményt vizsgálja a választási földrajz, amit a politikai földrajz részét képező, interdiszciplináris tudományterületként határoznak meg. Foglalkozik a választási rendszerek és azon belül a választások térbeli meghatározottságaival, a választási körzetek kialakításával, a választói aktivitás földrajzi sajátosságainak kimutatásával (nem, kor, lakóhely, végzettség), a szavazatok összetételének és politikai tartalmának értelmezésével, a szavazatfordulással, a családi, települési hatásokkal, a szavazatarányok és a képviselői helyek közötti arányosság problematikájával.¹

Jelen dolgozat célja általános képet adni a Dél-Dunántúl politikai- és társadalmi törésvonalairól a 2014 előtti két országgyűlési választásra fókuszálva. Arra keresem a választ, hogy mely térségek, mekkora jelentőséget tulajdonítottak az utóbbi két évtizedben megadatott lehetőségüknek, azaz hányan és milyen arányban éltek a választásokon szavazati jogukkal. A részvételi arányok terén tapasztalt területi különbségek azért fontosak, mert minél nagyobb a választói aktivitás, annál nagyobb a parlament legitimitása.² A vizsgálat elvégzésével mind földrajzi, mind szociológiai szempontból fontos információkat kapunk arról, hogy hogyan érzékelik helyi szinten a nagypolitika irányelveit és az egyes pártok milyen közegben érvényesülnek jobban. A téma aktualitását a 2011-es új választási törvény adja, ami egyaránt átrajzolta a választókerületi beosztást és az egyéni mandátumszerzés esélyeit.

¹ Kovács Z. Voksok a térben. A magyar parlamenti választások földrajzi jellemzői. In: Böhm A. - Gázsó F. - Stumpf I. - Szoboszlai Gy. (ed.) Parlamenti választások 1998. Budapest, 2000. 100 – 115

² Hubai L. Magyarország XX. századi választási atlasza 1920-2000 II. kötet Választókerületi adattár. Budapest, 2001. 325

Eredmények

A 2006-os és a 2010-es országgyűlési választások első forduló eredményeit, a választópolgárok *politikai aktivitását*, a *pártpreferenciák* területi különbségeit, továbbá az 1990-től végbement *demográfiai folyamatok* választókerületekre gyakorolt hatását egyaránt vizsgálom. Ezen kívül bemutatom, hogy az egyenlőség elvét milyen módon sikerült érvényesíteni a 2011-es választókerületek kialakítása során és hogyan befolyásolták, illetve befolyásolják a szavazatok egyenlőségét napjainkban is a népmozgalmi folyamatok. A kimutatást a valasztas.hu és a KSH adataira támaszkodva végeztem el. Az egyes parlamentbe került pártok politikai térképeit települési szinten készítettem el, így sikerült meghatározni bázisterületeiket és azok változását.

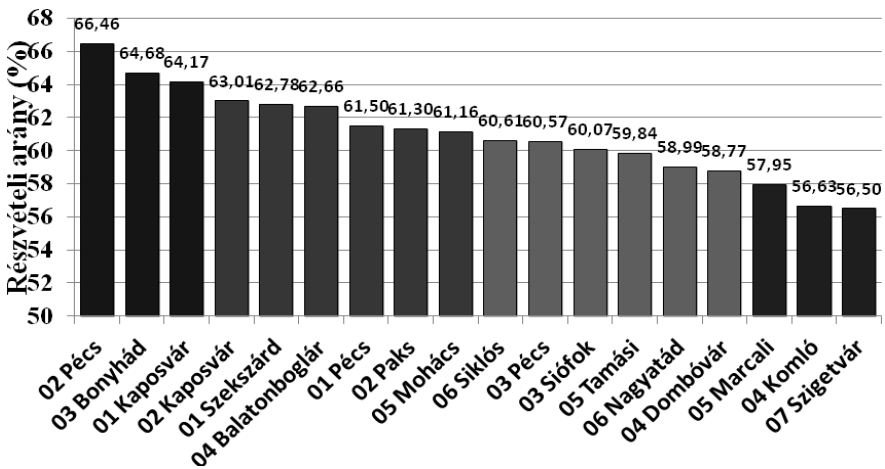
A különböző szintű földrajzi egységek összehasonlíthatóságát a választásokon megjelentek aránya és a pártlistás eredmények alapján végeztem el. 2010-ben az ország 176 egyéni választókerületéből 18 volt a Dél-Dunántúlon, ebből hét Baranyában, hat Somogyban és öt Tolna megyében (1. ábra). A *részvételi arányok* a régióban található egyéni választókerületek között 10%-on belül, egy 66,46-56,50% terjedelmű skálán mozogtak (2. ábra).

A Dél-Dunántúl egyéni választókerületei a 2011-es választási törvény előtt

Forrás: www.valasztas.hu
Szerk.: Bertus Z., 2014.



A legszélsőségesebb eredmények Baranya megyében tapasztalhatók, ugyanis itt a régió legmagasabb és legalacsonyabb értékei egyaránt megtalálhatók. A legkevesebben Szigetvár és Komló választókerületeiben járultak az urnákhoz, a legtöbben pedig Baranya 2-es számú választókerületében, amihez Pécs északnyugati városrésze és annak környező települései tartoztak. Ezt követte a bonyhádi választókerület (64,68%), majd Kaposvár választókerületei (64,17% és 63,01%), majd Szekszárd és Balatonboglár kerületei következtek, és a csak a 7. helyen állt a választási részvétel tekintetében a Pécs és környékének keleti részét felölelő választókerület. A Pécs délnyugati térségét is magába foglaló 3-as számú Baranya megyei választókerület már a kerületek második felébe tartozott a 60,57%-os részvételi arányával. Így Paks, Mohács és Siklós választókerülete is megelőzték. Mögötte pedig Siófok, Tamási, Nagyatád, Dombóvár következtek sorrendben, majd Marcali, Komló és Szigetvár kerületei zárták a sort.



2. ábra: A Dél-Dunántúl országos egyéni választókerületeinek részvételi aránya 2010-ben (Forrás: www.valasztas.hu; Szerk.: Bertus Z., 2012.)

Ezen eredmények okai között szerepel részben a hagyományosan kis politikai érdeklődés, részben a vezetőkből való kiábrándultság, a választói bizonytalanság és az ebből fakadó érdektelenség, döntésképtelenség. Ez utóbbit leginkább a Baranya megyei egyéni választókerületekre lehet megfeleltetni, mert a Marcali kerület Tamási és Nagyatáddal együtt sereghajtók voltak a 2006-os, és az azt megelőző két országgyűlési választás során is. Az élbolyban pedig 2002 és 2006-ban is

ott volt a vezető részvételi arányú pécsi 2-es választókerület a további két legaktívabb bonyhádi és pécsi 3-as választókerülettel együtt. Ebből a hármashból szintén kitűnik a Baranya megye több választókerületére jellemző nagyfokú lecsúszás, hiszen a 3. egyéni választókerülete a dobogó helyett a mezőny második felébe került (11. helyen). Ezzel a politikától legjobban elhidegülő egyéni választókerületekhez sorolható (8,5%-os visszaesésével), a szintén demoralizált Szigetvár (-8,74%) és Komló (-8,71%) után.

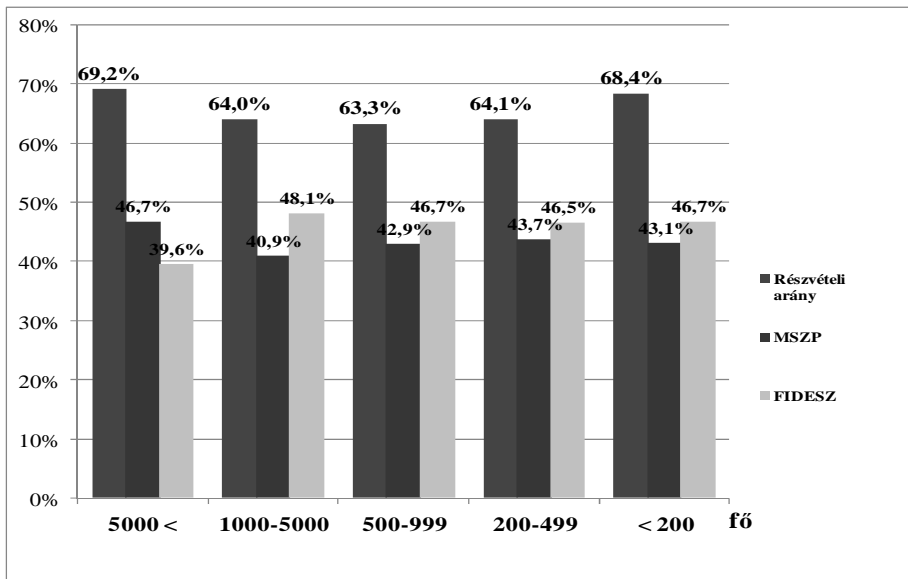
Általában a kutatások hipotézise, hogy a gazdasági-társadalmi fejlettség és a választási részvétel között pozitív korreláció áll fenn, de a kutatók ebben nem képviselnek egységes álláspontot. Kovács Zoltán három meghatározó tényezőt emel ki. Ezek az életkor, az iskolai végzettség és a lakóhely. A középkorú magasabb iskolai végzettségű városi lakosok körében a legmagasabb a politikai aktivitás.³ A részvétel függ még a családi és kisközösségi hagyományoktól, a lakókörnyezettől, a regionális hatásoktól, továbbá a politikai, társadalmi környezettől, és a különböző élményektől, tapasztalatoktól⁴. Ezeket a megállapításokat települési szinten lehet jól szemléltetni.

Megfigyelések szerint a településnagyság szerinti magasabb és alsóbb szinteken nagyobb a részvételi arány, míg az 1000-5000 fős településkategóriában kisebb (3. ábra). Ez az aprófalvak esetében a kisközösségi szorosabb kötelékek, a társadalmi kontroll és a hagyományok erősebb hatásának tudható be. Tehát ezeken a településeken a választás inkább társadalmi, mint politikai eseménynek számít. A Dél-Dunántúlon a KSH 2010-es lakónépességre vonatkozó adatai alapján 124 törpefalva (200 fő alatti) és 229 aprófalva (200-500 fő közötti) volt. A 2010-es országgyűlési választásokon 70% fölötti részvétel 47 településen született, amiből 21 törpefalva és 17 aprófalva (81%-ban 500 fő alatti települések alkotják). 75 településen jelentek meg 50%-nál kisebb arányban a választásokon. Ebből 33 aprófalva és 10 törpefalva (57%-uk 500 főnél kisebb település). Tehát az 500 főnél kevesebb lakossal rendelkező apró- és törpefalvak jóval nagyobb arányban reprezentáltak a kiemelkedő részvételi arányú települések csoportjában, mint az alacsony – 50% alatti – részvételűekében. Ez még inkább a 200 főnél kisebb törpefalvakra igaz, amit a összesített adatokból is láthatunk. Az 5000 fő feletti településeken sehol nem ment a részvételi arány 70% fölé, vagy 50% alá. Tehát itt stabilabb, 11,6%-on belül mozgó (67,5-55,9%) részvételi arányú települések találhatók, míg a törpefalvakban sokkal szélsőségesebb eredmények születtek, ahol

³ Kovács (2000)

⁴ Böhm A. A magyar társadalom tagoltsága. In: Perczel Gy. (ed.): Magyarország társadalmi-gazdasági földrajza. Budapest, 2003. 188–222.

a legnagyobb és legkisebb eredményei között 37,6% különbség van (79,3-41,7%).



3. ábra: A pártpreferenciák és a részvételi arányok megoszlása 2006-ban a településnagyság szerint (Szerk.: Bertus Z., 2012., Forrás: valasztas.hu)

A részvételi arányok és a társadalom életszínvonalának kapcsolatát vizsgálva, az álláskereső arányát, az egy állandó lakosra jutó személyi jövedelemadó-alapot képező jövedelmeket illetve a legmagasabb iskolai végzettségeket vettem alapul. A politikai aktivitás és a jövedelmi adatok között erősebb összefüggés tapasztalható. Az MSZP bukása előtti 2006-os eredmények adják vissza a legkevésbé torzult relatíve magas részvételi arányú alapsémát. A 2006-os parlamenti választások részvételi eredményei és a jövedelmi adatok közötti lineáris korreláció 0,33. Ez a gyenge korreláció az aprófalvak módosító hatása miatt alakult ki, mert a településkategóriákat külön megvizsgálva az 500 főnél népesebb kategóriák esetén 0,5 és ezt meghaladó, míg az aprófalvak esetén csak 0,28 a korreláció mértéke. Azaz itt nem mutatkozik nagy összefüggés a jövedelmi viszonyok és a részvételi hajlandóság között.

Tehát a gazdasági mutatók megközelítőleg jól adják vissza a részvételi arányok alakulását, természetesen a már említett nagyarányú csökkenések területeit

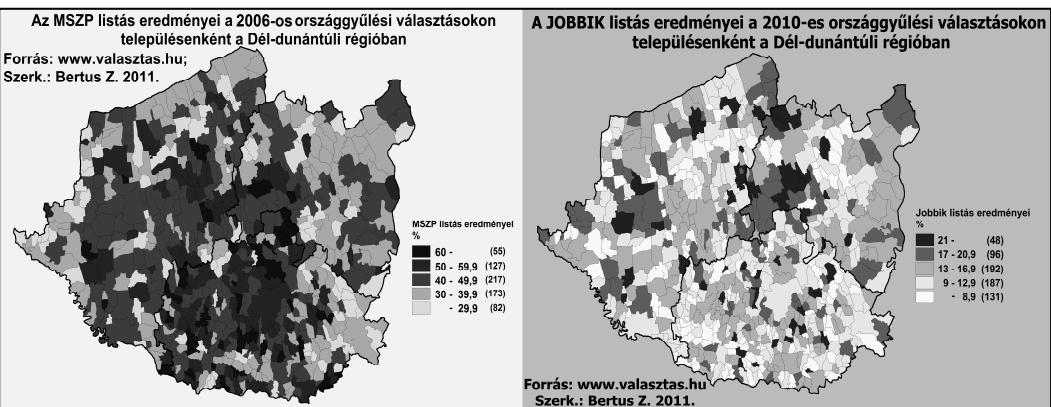
és az egyes törpefalvakat leszámítva. A nagyobb városok, kistérségi központok, a Balaton menti települések kitűnnek a jövedelmi adatok és a részvételi arányok tekintetében is. Több kistérségi központ adatai (Komló, Selye, Sásd, Szigetvár és Szentlőrinc) azonban eltérnek ettől a 2010-es eredmények alapján, mert a választásokon itt megjelentek aránya 59% alatt van és a települések második felébe estek. Ezzel a legkisebb aktivitású térségekhez tartozott 2010-ben Szentlőrinc térsége, Komló, Sásd és kistérségük jelentős része, a hagyományosan kis részvételi aktivitású Külső-és Belső-Somogyhoz hasonlóan

A 2006-os részvételi arányok jobban összeegyeztethetőek a fejlettségi térképekkel. Mert ekkor még Szigetvár és Sásd a települések első felébe tartozott a választási aktivitást tekintve továbbá, több Szigetvár környéki településen is 61% vagy nagyobb részvételi arányt mértek, szemben a 2010-es 50% alatti részvétellel (4. ábra). Az országgyűlési választásokon 2006-ban összesen 154 településen volt 70% fölötti a részvétel, míg 2010-ben csupán 47 település érte el ezt a szintet. 2006-ban 50% alatti részvételi arány mindössze 20 településen volt, ezzel szemben 2010-ben majdnem négyszer ennyi, 75 településen ment el a választásra jogosultak kevesebb, mint fele. Ebből is látszik a nagy elhidegülés a politikától. 2010-ben egy településen sem volt 80%-nál nagyobb aktivitás, míg 2006-ban ez kilenc településről is elmondható volt, melyek többségében törpefalvak. A kis választási hajlandósággal jellemezhető térségek hasonlóak voltak 2006 és 2010-ben is. Azzal a fő különbséggel, hogy a szigetvári, szentlőrinci térség nem tartoztak a markánsan gyenge részvételi arányú területek közé, ami Baranya egészére is vonatkoztatható (valamint Pécs választási aktivitása is a legnagyobb volt a három megyeszékhely közül, szemben a 2010-es legkisebb aktivitásával).

A pártlistás adatokat összesítve az egyéni jelöltek eredményeitől többnyire eltérő eredményeket kapunk. A 2010-es választások listás szavazatait összesítve a pécsi 2-es és 3-as egyéni választókerületek kivételével minden egyéni választókerületben a FIDESZ nyert abszolút többséggel, míg az egyéni eredményeket tekintve, 50% alatti arányt csak Komló kerületében ért el. A pártlistás eredmények elemzésénél maradva elmondható, hogy a kerületek első felében 60% fölötti arányban szavaztak a FIDESZ-re, első helyen a mohácsiban 63,99%-kal. A választókerületek második felében található az összes Baranya megyei kerület a mohácsi és a siklói kivételével. A párt a legkisebb támogatást a pécsi 3-as kerületében érte el 47,33%-os aránnyal.

A 2006-os eredményekkel összevetve, az MSZP a régióban a Baranya megyei 3-as számú egyéni választókerületben (Pécs) veszített a legnagyobb arányban szavazóbázisából (-32,3%). A 2010-ben a kerületek sorában a 3. helyen végzett 24,06%-kal, míg 2006-ban itt érte el régiós viszonylatban legjobb eredményét 56,35%-kal. Ugyanakkor ebben a választókerületben nőtt a FIDESZ támogatott-

sága a harmadik legnagyobb arányban (+17,83%-kal), de továbbra is az egyik legkevesbé FIDESZ szimpatizáns kerület maradt. A harmadik legnagyobb részvételi arány visszaesést is itt regisztrálták, ami illeszkedik Baranya megyei MSZP szimpatizáns kerületekről kialakult képbe, miszerint a nagyobb arányú részvételi arány visszaeséshez többnyire párosult a jelentősebb MSZP szavazati arányok visszaesése is (Komló és Szigetvár kerületeivel együtt). Ezen változások a FIDESZ malmára hajtották a vizet, mert a kevesebb szavazóból nagyobb aránnyal tudtak részesedni és többen át is pártolhattak. Ezt jelzi, hogy a FIDESZ eredményei szintén az előbbi hármásban (Szigetvár, Komló, Pécs 3) nőttek a legnagyobb arányban. Azonban a 2006-ban 4. legnagyobb arányban MSZP-re szavazó dombóvári kerület esetében a FIDESZ helyett a Jobbik gazdagodott több támogatóval (5. ábra)



5. ábra: Az MSZP 2006-os bázisterületei és a Jobbik 2010-es térnyerése a Dél-Dunántúlon

A pártok erőviszonyairól elmondható, hogy általában a FIDESZ, MSZP, Jobbik, LMP sorrend volt a meghatározó. Ettől csak a Pécs 2-es és Dombóvár kerülete tér el. Az előbbiben a Jobbikot előzte meg az LMP, így a Jobbik itt érte el legyengébb eredményét (10,42%), míg a dombóváriban a legmagasabb szavazati arányát (20,87%) elérve a Jobbik megelőzte az MSZP-t. Az LMP a pécsi választókerületekben ért el jobb eredményeket, 12% fölötti arányokkal (a pécsi 2-es kerületben 12,23%-ot kapott). Az LMP 2006-ban ugyan nem létezett, de ha a liberális SZDSZ eredményeivel összevetjük, akkor az szűrhető le, hogy az SZDSZ-hez közelálló értékrendű párt az LMP, mert az SZDSZ-nek is ezek a kerületek számí-

tottak legfőbb bázisának. Ezt mutatja, hogy az SZDSZ 2006-ban abban a 2-es pécsi kerületben érte el legjobb eredményét, ahol most az LMP, valamint mind az SZDSZ, mind az LMP legkisebb támogatását a Marcali kerületben kapta.

Az új parlamenti pártok eredményeit tovább elemezve az látszik, hogy a Jobbik öt legeredményesebb kerületei közül négy Tolna megyei. Így Szekszárd választókerületének kivételével, Tolna megyében könnyelhetette el a legnagyobb támogatást (sorrendben Dombóvár kerületében 20,87%-ot, a marcaliban 15,63%-ot, a tamásiban 15,40%-ot kapott). A FIDESZ-MSZP közötti értékrendbeli eltéréshez hasonlóan, itt is érzékelhető egy Jobbik-LMP ellentét. Ezt abból lehet megállapítani, hogy a pécsi kerületekben a Jobbik támogatottsága gyenge, míg az LMP-t nagyságrendekkel a legerősebben támogatják. Ugyanígy az LMP-t három legkevésbé támogató kerület (Marcali, Dombóvár, Tamási), a Jobbik bázisterületei. Az LMP választási térképe egy markánsan urbánus párt képét mutatja. Azaz a nagyvárosok és vonzáskörzeteik, valamint a Balaton-menti települések a párt fő bázisterületei.

Az 1990-es választásokon a FIDESZ is hasonló bázisterületekkel bírt, de mára egy vidéki bázisú párttá vált, amiben közrejátszott régebben a kiszegzák, jelenleg a KDNP-vel való koalíciója is. Azaz a városok szigetszerű foltokként emelkedtek ki a falusi térségekből a párt választási térképén.⁵ Ez megfordult, és a településhierarchia alsó szintjéről, a törpe- és aprófalvas térségekből könnyelhetette el a legnagyobb arányú támogatást. A nagy arányban FIDESZ szimpatizáns településekről elmondható, hogy többségében rossz gazdasági helyzetűek, nagy munkanélküliséggel rendelkeznek. A Dél-Dunántúlon legjobb eredményét (95,38%) Pálmajorban érte el a FIDESZ. A cigányság körében általában nagyon népszerűnek mutatkozik a párt. A magyarországi német kisebbség körében is nagy a FIDESZ támogatottsága. Ezt mutatja a FIDESZ legjobb eredményeit elért települések között egyedüli módon kiemelkedő foglalkoztatottsági mutatóval rendelkező, kb. 90%-ban németek lakta Ófalu választási eredménye, ugyanis itt a választók 86,53%-a voksolt a FIDESZ-re. Bár a FIDESZ-el 2006-ban még szoros versenyben álló MSZP már akkor is kevesebb településen ért el 60% fölötti eredményt és többen 30% alattit, mint a FIDESZ, az összes szavazatszámot tekintve jobban tudott teljesíteni, a jó városi szereplésének köszönhetően.

Az összes településhez viszonyítva arányait tekintve Tolna megyében vesztt a legtöbbször az MSZP a Jobbikkal szemben, mert itt a települések 49%-ában lett második erő a Jobbik (Somogyban a települések 35%-ában, Baranyában csak a 24%-ban). Tehát a Jobbik térnyerése arányaiban a Tolna megyei településeken

⁵ Kovács Z. Az 1990. évi parlamenti választások politikai földrajzi tapasztalatai. Földrajzi Értesítő **40** (1991:1–2) 55 – 80

volt a legnagyobb, de abszolút értelemben Somogyban is számottevő. A párt százalékos eredményeit tekintve a nagyobb lélekszámú településeken nagyobb arányban voksoltak a Jobbikra. Így általában az 1000 fő fölötti településeken érték el a legjobb arányukat és az aprófalvas térségekbe kevésbé sikerült eljuttatni üzenetük, vagy az ott élők kevésbé fogékonyak programjukra, hiszen ezeken a területeken nagyobb a cigány lakosság aránya, akik inkább a FIDESZ tábort erősítették. Az 500 fő alatti településeken átlagosan 11-12%-ot, még az 5000 fő fölötti városokban 14-15%-os átlagos eredményt értek el. Ezek közül is a legnagyobb támogatást Dombóváron kapták (20,82%).

A 2010-es országgyűlési választások a harmadik Magyar Köztársaság két legnagyobb rendszerváltó pártjának (MDF, SZDSZ) a temetőjévé vált, ezzel két évtizedes politikai pályafutásuk ért véget. A hatalmi vákuum következtében helyüket két új párt töltötte be. A 2006-ban még kiélezett küzdelmet folytató vezető pártok közül az MSZP kiesett a ringből, és ha alacsonyabb részvétel mellett is, de a FIDESZ került ki abszolút győztesként a párharcból. Az MSZP kilenc legsikeresebb eredményéből négy a baranyai választókerületekből került ki. A párt legeredményesebb Komló kerületében lett a szavazatok 25,20%-val, nem sokkal megelőzve Pécs 2-es választókerületét, ahol 24,14%-ot kapott. A leggyengébb, 16,00%-os támogatást Mohács kerületében, a 2. legkisebbet pedig 16,10%-kal Bonyhád kerületében kapta a párt. Továbbá 17% alatti arányt ért még el a tamási (16,38%) és paksi (16,56%) választókerületekben.

A **2011-es módosítások** hatására felértékelődtek az egyéni mandátumok (199-ből 106 mandátum). A 2011. évi CCIII. törvény értelmében 176-ról 106-ra csökkent az országgyűlési egyéni választókerületek száma. Ez a Dél-Dunántúlon 18-ból 11 kerület kialakítását jelenti. Tehát a régióból héttel kevesebb képviselő jut a parlamentbe, de ennyivel csökkent a Közép-Dunántúl képviselőinek száma is, míg a Dél-Alföldön tízzel, az Észak-Alföldön tizeneggyel, Budapesten pedig tizenneggyel. Az 1990-től érvényes választókerületi beosztás alapján 5 választókerületből állt Tolna, 6-ból Somogy és 7-ből Baranya megye. Ebből Tolnában lecsökkent 3-ra, Somogyban és Baranyában pedig egyaránt 4-re. Ami logikusnak tűnik az abszolút népességcsökkenést tekintve, mert Tolna és Somogy közel azonosan csökkent, így két-két kerülettel csökkentek, míg Baranya megközelítőleg 18 000 fővel csökkent nagyobb mértékben a másik két megyéhez képest, ezért érthető, hogy hárommal csökkent választókerületei száma. A rendszerváltás óta 87 364 fővel csökkent 935 226 főre (-8,5%) a Dél-Dunántúl állandó népessége. Arányaiban 9,6%-kal csökkent Tolna, 9%-kal Baranya és 7,2%-kal Somogy. Ez Baranyában 37 765 fős, Somogyban 24 883 fős, Tolnában 24 716 fős tényleges népességfogyást jelent.

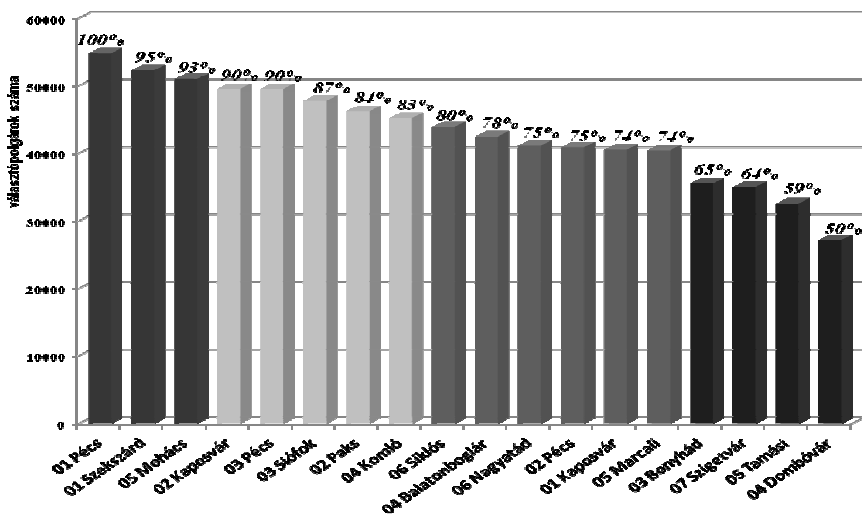
A választókerületek közül mindig a dombóváriban voltak a legkevesebben a választásra jogosultak, míg a legtöbb választópolgárral rendelkező kerület változott az idők folyamán. A Pécs 01-es választókerület 2006-ban került az élre és 20 év alatt itt alakult ki a legmagasabb választószámú kerület a maga 54 809 választásra jogosultjával (6. ábra). A második legnagyobb, 7%-os növekedés Siófok választókerületében ment végbe. Ezek jól tükrözik a demográfiai folyamatokat (KSH 2011). Nagymértékben csökkent Pécs 02, Tamási és Marcali választókerülete is. Tamási választópolgárainak száma 8,4%, még Marcalié 7,7%-kal esett vissza.

A választási rendszerünk alapelvei, hogy a választójog általános és egyenlő, valamint a szavazás közvetlen és titkos. Ezek közül az egyenlőség elve sérült a leginkább a demográfiai folyamatok következtében. Mert a választópolgárok szavazatainak értéke eltérő. Míg a dombóvári kerületben egy mandátum megszerzéséhez elegendő hét-nyolcezer szavazat, addig a Pécs 01-es választókerületben tizenhét-tizennyolcezer szavazat kellett egy mandátumhoz. Ha az összes választásra jogosult megjelenne, és nem súlyosbítaná tovább a Dombóvár térségében jellemzően alacsonyabb részvétel a választókerületek közötti különbségeket, akkor is azt tapasztalnánk, hogy egy dombóvári kerülethez tartozó szavazata kétszer többet ér egy pécsi 01-es választókerületben élő voksnál.

Mivel 1990 óta 2010-ben volt a legnagyobb különbség a kerületek között. Így csupán 49,6%-a volt a Pécs 01-es kerület összlétszámának a dombóvári. Hogy a dombóvári választókerületben induló jelölt ne kerülhessen fele annyi szavazattal a parlamentbe, mint a pécsi, ezért mindenképpen szükségzerű volt az egyenlőség elvét jobban követő választókerületi rendszer kialakítása. A túlméretezett parlament létszámcsökkentése jó lehetőséget teremtett ennek a problémának az orvoslására is. A népességszám vizsgálata alapján sikeresnek nevezhető ennek a célnak a megvalósítása, ha nem is minden esetben tűnik logikusnak a választókerületek határainak alakítási kialakítása. Mert például a Pécsét átszelő két választókerület a *gerrymandering* gyanúját is felkelti a választókerületek térképét vizsgáló kutatóban, ahol a kompaktság helyett egy északi nyúlvánnyal rendelkező 01-es, valamint egy ezt karéjszerűen körülölelő 02-es pécsi választókerületet alakítottak ki.

Az eddig tapasztalt kétszeres és másfélszeres különbségek helyett 1,27-szeres eltérésre mérséklődött a szavazatok közötti különbség. Tehát a legalacsonyabb választópolgár-számú Paks és Barcs választókerülete nem kisebb a – pécsi kerületeket nem számítva – legnagyobb létszámú Szigetvár választókerületénél 40-50%-kal, hanem csak 20-21%-kal. A kerületek többsége (Somogy és Tolna megye) 64 000 – 68 000 fő körül mozog. A Baranya megyei választókerületek pedig a legtöbb választóval rendelkeznek. Itt a legalacsonyabb létszámú mohácsi választókerület 75 550 fős és a többi kerület ezt meghaladó 80 000 fő körüli.

Az átalakítások az egyenlőség elvét szem előtt tartva jónak mondhatók. Azonban vannak túlzottan megnyújtott és logikátlan formájú kerületek is, mint a két pécsi. Illetve Szigetvári kerület is túl nagy a Mohácséhoz képest. Ami persze politikailag érthető, ha azt vesszük figyelembe, hogy Baranya megye keleti felében a legerősebb a FIDESZ, így ez jelentheti azt is, hogy egy Mohács választókerületi szavazat többet ér a szigetvárinál, mivel itt kevesebb szavazattal delegálnak egy képviselőt a parlamentbe. Mindent egybevetve a végeredmény nagy javulást hozott az elmúlt évek aránytalanságaihoz képest, tehát előrelépés történt az egyenlőség felé.



6. ábra: A Dél-Dunántúl egyéni választókerületei közötti létszám egyenlőtlenségek 2010-ben (Forrás: valasztas.hu, Szerk.: Bertus Z. 2013.)

Összegzés

A részvételi arányok nagymértékben visszaestek 2010-ben. Országos viszonylatban a Dél-Dunántúlon a leginkább. A régió belül pedig főleg azokon a területeken, ahol a leváltott szociálliberális kormányt alkotó pártok bázisterületei találhatóak, ami leginkább Baranya megyére igaz. A 2006-os és a 2010-es országgyűlési választások között jelentős változások mentek végbe. Az MDF és az SZDSZ eltűnt a parlamenti patkóból, és helyüket a Jobbik és az LMP vette át. A két újonc jelentősen felülmúlta elődei 2006-os eredményét a Dél-Dunántúlon és országos

szinten is. Az MSZP térvesztése leginkább a FIDESZ-nek kedvezett, de jelentős előnyre tett szert a Jobbik is ezáltal. A régiót alkotó megyék lényeges különbségeket mutattak, és azokon belül is eltérő beállítottságú térségek mutathatók ki. Gondolván itt a városias vegyes pártpreferenciájú Balaton-menti térségre, a konzervatív kelet Baranya megyére (FIDESZ), vagy Tolna megye radikalizálódó Dombóvári térségének hagyományos MSZP szimpátiájára.

A választási eredményekből megmutatkozik az összefogásra való igény, hiszen a választók abszolút többsége egy pártba helyezte bizalmát, és közel teljhatalommal ruházta fel a parlamenti mandátumok kétharmada révén. A részvételi arányok azonban kifejezik a politikából való kiábrándultságot, és a jelenlegi politikai elittel szembeni bizalmatlanságot, érdektelenséget. Az 1990 óta második legkisebb részvételi arány okai között említhető az elmaradó szoros verseny is (ami 2014-ben sem változott számottevően). A 2014-es választások már jelentősen megváltozott jogi környezetben zajlottak. Egyfordulós választások voltak és a határon túli magyarok is beleszólhattak a választások végkimenetelébe, valamint az egyéni választókerületek is módosultak, az egyenlőség elvét tekintve pozitív irányba. A választási törvény ilyen módon való megváltozása, ami a Kárpát-medencei magyarság egészét bevonja az országgyűlés megalkotásába, az egységes nemzetben gondolkodó pártok megerősödését vonja magával.

IRODALOMJEGYZÉK

Angelusz R. – Tardos R.: A választási részvétel csalóka változékonysága. *Politikatudományi Szemle* **11** (2002:1–2) 21–50.

Angelusz R. – Tardos R. A választási részvétel hazai atlaszához. In: Mészáros J.-Szakadát I. (ed.): *Magyarország politikai atlasza 2004*. Budapest 2005. 67–82.

Bóhm A. A magyar társadalom tagoltsága. In: Perczel Gy. (ed.): *Magyarország társadalmi-gazdasági földrajza*. Budapest, 2003. 188–222.

Hubai L. Magyarország XX. századi választási atlasza 1920-2000 II. kötet Választókerületi adattár. Budapest, 2001. 325

Kovács Z. Az 1990. évi parlamenti választások politikai földrajzi tapasztalatai. *Földrajzi Értesítő* **40** (1991:1–2) 55 – 80.

Kovács Z. Voksok a térben. A magyar parlamenti választások földrajzi jellemzői. In: Bóhm A. - Gázsó F. - Stumpf I. - Szoboszlai Gy. (ed.) *Parlamenti választások 1998*. Budapest, 2000. 100 – 115.

Internetes források:

http://www.valasztas.hu/parval2006/hu/09/9_0.html

http://www.ksh.hu/nepszamlalas/tablak_teruleti_17

http://www.mikrocenzus.hu/mc2005_hun/kotetek/01/svg/index_svg.html

http://portal.ksh.hu/portal/page?_pageid=37,558399&_dad=portal&_schema=PORTAL

Bevezetés

A sport, a mozgás minden ember életében szerepet kell, hogy kapjon, így a fogyatékos személyek mindennapjainak is aktív részét kell képeznie. Az Olympic Charter kimondja, hogy „A sportolás alapvető emberi jog. Minden egyénnek lehetőséget kell adni a sportolásra mindenféle diszkrimináció nélkül...”¹

Gyógypedagógusként – felismerve, hogy ez a terület jelenleg hazánkban kissé háttérbe szorult –, fontosnak érzem, hogy beszéljünk erről, kutassunk, dolgozzunk, hozzájárulva ezzel a fogyatékos személyek sportjának, lehetőségeinek, és ezáltal az életminőségük javulásához.

A fogyatékos személyek sportolása nemzetközi viszonylatokban egészen 1948. július 28-hoz nyúlik vissza, amikor Sir Ludwig Gutman, az Aylesbury-ben található Stoke Mandville Kórház igazgatója egy íjászversenyt rendezett a kórház veterán katonái számára. Ezzel kezdetét vette a sport, mint rehabilitációs módszer alkalmazása, mely rövid idő alatt terjedt el Európa szerte.²

Hazánk is élen járt a fogyatékos személyek sportját illetően. 1929-ban az akkori Nyomorék Gyermek Országos Otthona dolgozói megalapították a Nyomorékok Sport Egyesületét (NYSE), ezzel is hangsúlyozva a sport rehabilitációs szerepét. A II. világháború után az Otthon rehabilitációs tevékenységét megszüntették, a sport általi rehabilitáció ezzel megszűnt. Az első mozgássérült személyek számára alapított sportklub 1970-ben Halassy Olivérről kapta a nevét és az alábbi sportágakban kínált mozgási lehetőséget a fogyatékos személyek számára: asztalitenisz, íjászat, sakk és ülőröplabda. Magyarország 1972-ben csatlakozott be a Paralimpiák történetébe.³ Az első paralimpiai részvételt a magyar résztvevők kivételével érdektelenség övezte, melyek az alábbi sorokban is hűen tükröződnek: „A mezeket, melegítőket leadtuk, elbúcsúztunk egymástól, az első magyar paralimpiai érem bekerült a vitrinbe, hogy azután húsz éven át soha, senki, sehol meg ne kérdezze, mi is az tulajdonképpen.”⁴

¹ International Olympic Committee (2013). Olympic Charter. Letöltés helye: http://www.olympic.org/documents/olympic_charter_en.pdf [2014. április 30.]

² Nádás P.: Paralimpiai történetek. Hetvenöt esztendő (1929 – 2004) hazai és nemzetközi történései. Budapest 2005

³ Nádás P. (2005)

⁴ Nádás P. (2005:99)

Az első hivatalos paralimpiát 1960-ban, Rómában rendezték, majd ezt követően folyamatosan növekedett a versenyen résztvevők száma. A résztvevők számának növekedése a sérültségi kategóriák kibővülésével és az új sportágak megjelenésével volt magyarázható.

Amint arra a korábbiak folyamán utaltam, a résztvevők számának növekedése a sérültségi kategóriák kibővülésének és ezáltal az új sportágak megjelenésének is köszönhető volt. Jelenleg hat fogyatékosági csoportra oszthatjuk az indulókat: mozgássérült személyek, látássérült személyek, amputált személyek, cerebrál parézises személyek, értelmi fogyatékos személyek és az egyéb kategória résztvevői. A sérültségi kategóriák paralimpiákon való megjelenését az 1. táblázat foglalja össze.

Évszám	Fogyatékosági csoport
1948	Mozgássérült személyek
1976	Látássérült személyek
1976	Amputált személyek
1980	Cerebrál parézises (CP) személyek
1988	Les autres („egyéb”) kategória
1996	Értelmi fogyatékos személyek

1. táblázat. A fogyatékosági csoportok megjelenése a paralimpiákon [*IPC, é.n., LOCOG*)]

Amint a fenti ábra is mutatja, értelmi fogyatékos személyek 1996-ban indulhattak először Paralimpián, azonban a 2000-es paralimpiát követően valamennyi versenyszámukat betiltották, és egészen 2012-ig csak bemutatósportágakon indulhattak. Ennek oka, hogy Sydneyben a spanyol kosárlabdacsapatról derült ki, hogy több játékosuk a csalt a teszteken értelmi fogyatékoságot színlelve.⁵

A nemzetközi viadalhoz hasonlóan alakul itthon is a fogyatékos személyek sportja. A fenti kategóriák jól beilleszthető a hazai parasport életbe. Ezen ismeretek birtokában kezdtem el foglalkozni a dél-alföldi régió parasport helyzetével. Kutatásom elején hat hipotézist állítottam fel:

H1. A dél-alföldi régióban a fogyatékos személyek arányaihoz mérten – mely a 2011-es népszámlálás adatai szerint 68.162 fő – elegendő számú olyan egyesület van e területen, mely részben, vagy teljesen a parasportokra, parasportolókra specializálódott.

H2. Az egyesületek telítetlenek. Ennek hátterében a szakemberek ismereteinek hiányossága valószínűsíthető.

⁵ Nagy G. Kivívott egyenjogúság. HVG, (2012:36), 21-23

H3. Nem kap elég nyilvánosságot a fogyatékos emberek sportja. Nem csak a tömegsport, de az élsport sem. Nem beszélünk róla, nem hangoztatjuk, ezáltal a sikeres sportolóinkról sincs tudomásunk. A média még ma sem közvetíti egyenrangúan a Paralimpiát és az Olimpiát, hiába a világ második legnagyobb sporteseménye.

H4. A szakembereknek (testnevelők, gyógypedagógusok) nincsenek információik a munkahelyük vonzaskörzetében fellelhető egyesületekről.

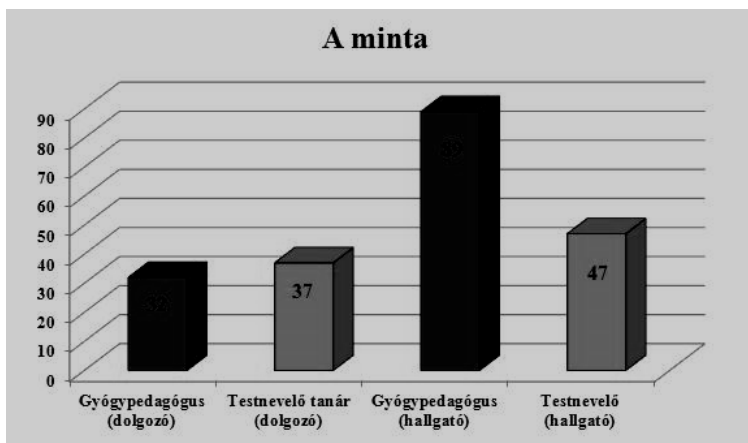
H5. A dolgozó szakemberek és jelenleg még felsőfokú tanulmányaikat folytató hallgatók ismeretei között nincs szignifikáns különbség. Mindkét csoport kevés információval rendelkezik a fogyatékos személyek sportolásáról és lehetőségeikről.

H6. Az attitűdvizsgálat eredményeinél szignifikáns különbségek vannak a testnevelők, illetve gyógypedagógusok nézetei között. A gyógypedagógusok beállítódása pozitívabb, mint a testnevelő tanároké (mind a pályán lévő, mind az egyetemi tanulmányokat folytató hallgatók körében).

Vizsgálat a dél-alföldi régióban

A kutatás módszerül az írásbeli kikérdezést választottam. A vizsgálat folyamán két kérdőívet használtam: egyet gyógypedagógus és testnevelő szakemberek kikérdezésére, egy másikat az egyesületek felmérésére. A kérdőíveket papír alapon, valamint online kérdőív formájában tölthették ki a résztvevők. Az online lehetőséget a szélesebb elérési kör indokolta. Mind a szakemberek, mind az egyesületek kérdőíve huszonnégy kérdést tartalmazott. A kérdőívek zárt és nyitott kérdésekből, valamint a szakemberek kérdőívei ötfokú intervallum skálás itemekből épültek fel.

A dél-alföldi régió helyzetét vizsgálva a szakemberek körében: negyvenhét testnevelő valamint nyolcvankilenc gyógypedagógia szakos hallgatóval; és harminchét jelenleg dolgozó testnevelő tanárral, illetve harminckettő gyógypedagógussal töltöttem ki a kérdőívet (1. ábra).



1. ábra: A vizsgálatban résztvevők száma.

A pályán lévő szakemberek tekintetében a visszaküldetlen kérdőívek aránya kimagaslott: a régió 260 intézményét kerestem fel, bízva abban, hogy intézményenként legalább egy testnevelő szakos tanártól kapok vissza kitöltött kérdőívet. A gyógypedagógusként dolgozó szakemberek tekintetében hasonló eredmények születtek: a térség valamennyi gyógypedagógiai intézményének felkeresését követően mindössze harminckettő kérdőívet töltöttek ki. A hallgatóknál ez az arány megváltozott, hiszen elenyésző volt a visszaküldetlen kérdőívek aránya.

Nem csak a szakembereket kerestem meg, hiszen az egyesületek megvizsgálása is központi kérdés volt. Ennek érdekében harminc kérdőívet küldtem ki a régióban olyan egyesületek számára, amelyek fogyatékos személyek számára (is) kínálnak sportolási lehetőséget. Az egyesületek felkeresését nehezítette, hogy jelenleg nincs egy olyan központi adatbázis, melyben valamennyi egyesület fellelhető lenne, a hozzájuk tartozó elérhetőségi adatokkal. Az elküldött kérdőívekből mindössze tizenegyet kaptam vissza, ez alapján az egyesületek válaszolási hajlandósága mindössze 36,67%-os volt.

A kérdőívek feldolgozása az SPSS program segítségével történt. A kiértékelés során elsősorban frekvencia-, illetve kereszttábla-analízist használtam. A kiértékelés megkezdése előtt egy faktoranalízis segítségével igyekeztem megvizsgálni a kérdőívemben szereplő változók közötti összefüggéseket. A faktoranalízis három faktort mutatott a kérdőívemben: egy attitűd és két ismeret jellegű faktort.

Ezek alapján megállapítható, hogy négy attitűd- és kilenc ismeret jellegű kérdést tartalmazott a kutatási kérdőívem.

A feldolgozásnál figyelembe vettem a változók eltérő számát, mint például, hogy a nők nagyobb százalékban szerepeltek a kutatásban, mint a férfiak. Az így létrejövő torzítások elkerülése érdekében százalékos adatokkal számoltam: azt vizsgáltam, hogy az adott változón belül a válaszadók hány százaléka jelölte az egyes lehetőségeket. Ennek segítségével lehetővé válik a változók tényleges összehasonlítása.

Az egyesületek

Az elemzések során a tizenegy visszaküldött kérdőív alapján tudtam az értéke-
léseket elvégezni. A kérdőívekből kiderült, hogy az alábbi településeken működ-
nek olyan sportegyesületek, melyek fogyatékos személyek számára is kínálnak
sportolási lehetőséget: Algyő, Baja, Békés, Dunavecse, Földeák, Hódmezővásár-
hely, Kecskemét, Kiskőrös, Kiskunfélegyháza, Maroslele, Szeged. Ezen települé-
sek közül van olyan, mely több egyesületnek is székhelyül szolgál. Ezen telepü-
lések területi eloszlása a 2. ábrán figyelhető meg. Az ábrán sárgával jelölt gom-
bostűk az általam felmért egyesületeket jelölik, a rózsaszínek pedig azokat, ahol
tudomásom van működő egyesületről, azonban nem sikerült tőlük kitöltött kér-
dőívet visszakapnom.



2. ábra: A dél-alföldi régióban működő egyesületek eloszlása

A fenti tizenegy egyesületben tizenhét különböző sportág üzésére van lehetősége egy fogyatékos személynek: asztalitenisz, atlétika, boccia, darts, erőemelés, íjászat, judo, karate, kerékpár, kosárlabda, labdarúgás, lovaglás, taekwon-do, teke, tollaslabda, úszás, ülőerőplabda.

A 2011-es népszámlálás adatait figyelembe véve – hogy jelenleg hány fogyatékos személy él a dél-alföldi régióban – kíváncsi voltam arra, hogy ezen sportegyesületek hány fő számára kínálnak sportolási lehetőséget. A kiértékelés folyamán a számadatokat összesítve azt az eredményt kaptam, hogy a beérkezett kérdőívek alapján 886 főt ölelnek fel ezek a sportklubok. Ez azonban nem jelent pontos számadatot, ugyanis az integrált egyesületek esetén nem egyértelmű, hogy a tagok számának megnevezésekor az összlétszámot, vagy a fogyatékos személyek számát adták-e meg az egyesületek. Emiatt ezen számadatok csak hozzávetőleges információként szolgálnak.

A dél-alföldi régió fogyatékos lakossága heterogén, hiszen megtalálható valamennyi fogyatékosági csoport. Vizsgálatomat az egységesség kedvéért a paralimpia fogyatékosági csoportjai alapján végeztem. Az egyesületek kérdőíveiből kiderül, hogy a régió csak értelmi fogyatékos-, valamint mozgássérült személyek számára kínál sportolási lehetőséget.

A szakemberek

A szakemberek részére készített kérdőív huszonnégy kérdést tartalmazott: ebből nyolc demográfiai és statisztikai jellegű, tizenhárom item intervallum-skála, valamint három ismeret-jellegű kérdés volt. A vizsgálatban résztvevők nemére vonatkozó kérdésből megállapítható, hogy a 205 válaszadóból 146 nő és 59 férfi volt.

Ismeret-jellegű kérdések kapcsán elsősorban arra voltam kíváncsi, hogy a szakember meg tud-e nevezni fogyatékos személyek számára sportolási lehetőséget kínáló egyesületet. A 205 megkérdezett szakember közül mindössze harmincan tudtak megnevezni olyan egyesületet, amely fogyatékos személyek számára kínál sportolási lehetőséget.

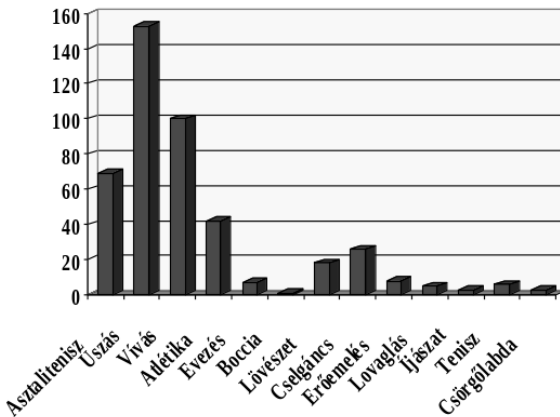
A speciális, egyesületekre vonatkozó ismeretek mellett szerettem volna képet kapni arról, hogy az általános, országosan eredményeket elérő, nemzetközi versenyre kijutó parasportolókról, parasportokról milyen ismeretekkel bírnak a szakemberek. Mivel a kérdőívek kitöltése a 2012-es pekingi paralimpia lezajlása előtt, nagyobb része pedig utána zajlott, így reménykedtem abban, hogy a szakemberek tájékozottsága kielégítő lesz. Az eredmények azonban ezzel ellenkezőnek bizonyultak: a megkérdezett 205 fő közül mindössze 88 fő tudott kvótát szerző spor-

tolót megnevezni. A sportágak megnevezésénél valamennyivel nagyobb arányban kaptam vissza válaszokat. Ezek megoszlása az 3. ábrán tekinthető meg.

Az ismeret-jellegű, nyitott kérdések mellett ötfokú skálás kérdések is szerepeltek. Ezek közül a következőkben a legfontosabb eredményeket közlöm.

A fogyatékkal élők is ugyanúgy képesek a sportolásra. A 204 kitöltő közül 137-en, vagyis a válaszadók 67%-a jelölte az 1-es és 2-es kategóriát, mely ez esetben a pozitív beállítódást mutatta. A keresztábra analízis eredményei alapján a különféle változókat megvizsgálva csak a hallgatók szakterületeit figyelembe véve lehetett szignifikáns kapcsolatot felfedezni ($\chi^2 = 14,19$; $df = 4$, $p < 0,01$), vagyis a válaszadást befolyásolta az, hogy a kitöltő milyen szakon folytatja tanulmányait. A kiértékelést százalékos adatokkal a **6. táblázat** mutatja.

Vélemények, hogy mely sportágakban szereztek kvótát a magyar sportolók a 2012-es paralimpiára

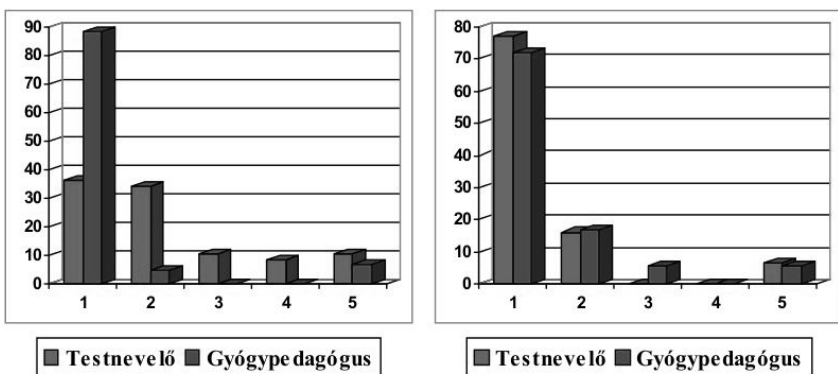


3. ábra: Vélemények a paralimpián résztvevő magyar sportolók sportágairól.

6. táblázat. A első ítemre adott válaszok összehasonlító vizsgálatának eredményei

	1	2	3	4	5
Testnevelő szak	36,2%	12,8%	36,2%	6,4%	8,5%
Gyógynevelő szak	42,7%	34,8%	18%	2,2%	2,2%

A *Szükség van ennek a területnek a fejlesztésére* item adatai alapján a kiértékelések során szignifikáns kapcsolat mutatható ki a nem (férfi, nő) és a hallgatók (testnevelés, gyógypedagógia) összehasonlítása során. A nők és férfiak összehasonlításának eredményei azt mutatták, hogy a nők pozitívabb beállítódást mutatnak ebben a témában, mint a férfiak ($\chi^2=13,554$; $df=4$; $p<0,01$). A hallgatók esetén megfigyelhető volt a gyógypedagógus jelöltek pozitívabb válaszadása, a testnevelő szakos hallgatókkal szemben ($\chi^2=47,377$; $df=4$; $p<0,01$). Érdekes adat, hogy a hallgatók válaszai között fellelhető szignifikáns kapcsolat a pályán lévő szakemberek válaszait vizsgálva nem jelent meg (4. ábra). Ennek oka a vizsgálat folyamán nem derült ki, további kutatás témáját szolgálhatja.



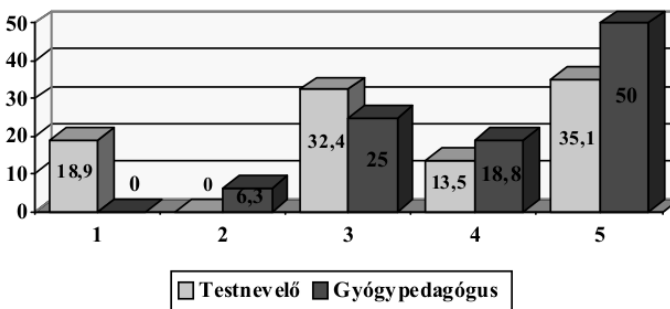
4. ábra: A hallgatók és pedagógusok válaszainak összehasonlítása.

Az utolsó attitúd-kérdés a skálakérdések közül is utolsó volt: *A normál iskolában tanuló gyermekeket nem kell megismertetni a fogyatékkal élők világával*. A vizsgálat során figyelembe kellett venni, hogy ez a kérdés negatív megfogalmazású, így az 1-2 kategória a negatív, a 4-5 pedig a pozitív viszonyulást mutatta. A kereszttábla-analízis adatai alapján elmondható, hogy a válaszadást meghatározta az alanyok neme, foglalkozása, illetve a felsőfokú tanulmányokat végzők szakterülete. A nemek esetén ennél a kérdésnél is a nők mutattak pozitívabb beállítódást. A nők 83,5%-a, míg a férfiak mindössze 62,8%-a válaszolta azt, hogy nem ért egyet ezzel az állítással.

Az első ismeret-jellegű item szerint *A fogyatékkal élők sportolásával, mozgásával a gyógypedagógusoknak kell foglalkoznia*. Ennek vizsgálata során szignifikáns kapcsolat volt a nem ($\chi^2=10,472$; $df=4$; $p<0,05$) és a hallgatók szakterületei ($\chi^2=15,781$; $df=4$; $p<0,05$) esetén. A nemek vizsgálatánál a férfiak 15,8%-a, míg a nők mindössze 3,4%-a nyilatkozta azt, hogy egyáltalán nem ért egyet ezzel az

állítással. Úgy véltem, ez amiatt lehet, hogy a testnevelők körében több férfi dolgozik, mint nő, és sportemberként úgy érzik és tudják, hogy ez az ő kompetenciakörükbe is beletartozik. Ez a sejtésem a hallgatók véleményének kiértékelésénél alátámasztást nyert.

A következő item, melyet kiemelnék: *Egy fogyatékkal élő gyermek számára tudnék ajánlani a környéken egyesületet, ahol sportolhatna.* A keresztábranalízisek azt mutatták, hogy befolyásolta a választást az, hogy a kitöltő milyen szakemberként dolgozik ($\chi^2=10,518$; $df=4$; $p<0,05$), illetve az is, hogy milyen szakos tanárként végzi munkáját ($\chi^2=9,891$; $df=4$; $p<0,05$). A pályán lévő testnevelők és gyógypedagógusok válaszait az 5. ábrán hasonlítom össze.



5. ábra: A pályán lévő testnevelők és gyógypedagógusok válaszainak összehasonlítása.

Konklúzió

Az egyesületek létszámának vizsgálata csak részben lett teljes. Az integrált keretek között működő klubok eredményei nem egyértelműek: a választásból nem derült ki, hogy csak a fogyatékos személyek számát adták meg, vagy a klub összes tagját. Ennek fényében a régióban sportoló fogyatékos személyek számáról csak hozzávetőleges adattal rendelkezem. Biztató tény számomra, hogy az általam felmért egyesületek közel kilencszáz embernek kínálnak sportlási lehetőséget. A régió egyesületei szétszórtan helyezkednek el. Megyénként legalább egy egyesületet találtam, de volt, ahol városon belül is több olyan sportklub található, ahol fogyatékos személyek is rendszeresen és szervezett keretek között mozoghatnak.

A szakemberek ismereteinek vizsgálata sok hiányosságra derített fényt. Az egyik legfontosabb a környékükben fellelhető klubok, lehetőségek ismeretének

hiánya. Ez befolyásolhatja a klubokban megjelenők számát, hiszen az adatok alapján a szakemberek alig 15%-a tudna egyesületet ajánlani, ha egy fogyatékos személy ilyen jellegű kérdéssel fordulna hozzá.

Az attitűd-vizsgálat folyamán a gyógypedagógusok (legyen szó hallgatókról, vagy dolgozó szakemberekről) több esetben is pozitívabb beállítódást mutattak, mint a testnevelő tanárok. Az eredmények alapján láthatjuk, hogy a szakemberek ismereteinek bővítésére szükség van e témában. A jelenleg folyó új kutatásom a tanulmányban ismertetett eredményekre és a vizsgálat során felmerülő újabb kutatási kérdések megválaszolására szolgál. Céлом országos szinten elvégezni a fogyatékos személyek sportjával foglalkozó egyesületek vizsgálatát, ennek eredményeként elkészíteni egy országos összefoglaló adatbázist. Az adatbázis segítségével bárki, bármikor könnyedén megtalálhatja a lakóhelyén, vagy annak közelében működő valamennyi egyesületet, amely sportolási lehetőséget kínál fogyatékos személyek számára (is).

Bízom abban, hogy a kutatás jelen eredményeit felhasználva, valamint a kutatás folytatásával sikerül felhívni a figyelmet ennek a területnek a fontosságára és fejlesztésére.

IRODALOMJEGYZÉK

Nádas P.: Paralimpiai történetek. Hetvenöt esztendő (1929 – 2004) hazai és nemzetközi történései. Budapest 2005

International Olympic Committee (2013). Olympic Charter. Lausanne: DidWeDo
Letöltés helye: http://www.olympic.org/documents/olympic_charter_en.pdf

IPC – International Paralympic Committee (é.n.). Paralympic Games – Facts and figures:

http://www.paralympic.org/sites/default/files/document/120209104749033_2012_02+Facts+and+Figures.pdf, [2012. 09.28.]

LOCOG (é.n.). The London 2012 guide to the Paralympic Games.
<http://www.london2012.com/mm%5Cdocument%5Cpublications%5Cjoinin5C01%5C24%5C08%5C10%5Clondon-2012-guide-to-the-paralympic-games.pdf>,
[2012. 09. 25.]

Nagy G. Kivívott egyenjogúság. HVG, (2012:36), 21-23.

A KODIFIKÁCIÓ HIÁNYA ÉS A BÜNTETŐJOGI TERMINOLÓGIA: BÜNCSELEKMÉNYEK EGY 1806-OS RABTABELLÁBAN¹

Az elemzés primer forrása egy 1806-ból származó rabtabella (1806. április 21., Szentés – Csongrádi egyesült uradalom). E negyedévenként készülő lajstrom az adott törvényhatóságban vagy pallosjogú uradalomban bűncselekmény gyanújával befogott személyek adatait (név, életkor, vallás, foglalkozás, származás) és az elkövetett bűncselekményt tartalmazza.² E nyilvántartás elvileg az adott úriszék aktuális fogvatartási statisztikájáról tájékoztatta a központi kormányzatot, azonban Csongrád vármegyében szabálytalan módon az adott ülészakon elbírált ügyekről vették fel az adatokat.³

Jelen tanulmány fő célja a rabtABELLÁBAN feljegyzett bűncselekmények osztályozása, rendszerezése a korabeli büntetőjogi terminológia kritikai elemzése, a fogalmi tisztázatlanság feltárása, bemutatása.

Első kérdésként felmerül, hogy egyáltalán milyen típusú cselekmények kerülhetnek egy úriszék elé, s ezáltal a vizsgált rabtABELLÁBA. Mai terminológiával élve arra a kérdésre keressük a választ, hogy milyen bűnös cselekmények elbírálására rendelkezik hatáskörrel az úriszék.

Erre a bírósági szervezeti és az eljárási szabályok kodifikátlansága miatt negatív definícióval adhatjuk meg a legpontosabb választ. Egyrészt a királyt sértő bűncselekmények, így a hűtlenség, felségsértés, pénzhamisítás a királyi tábla elé

¹ Az előadás része a Történelmi Kriminológiai Műhely közös projektjének, amely egy rabtABELLÁBA teljes körű elemzését tűzte célul. Lektorálta: Bató Szilvia.

² A „Bűnös Tette melyly miatt fogva tartott” elnevezésű rovat valójában a befogás alapjául szolgáló gyanút tartalmazza, a vizsgált korban azonban – az ártatlanság vélelme elvének kidolgozatlansága okán – e két kategória nem különült el élesen.

³ A rabtABELLÁBA a Magyar Országos Levéltár, Helytartótanácsi levéltár, Magyar Királyi Helytartótanács, Departamentum Publico-politicum 1783-1848 (MOL C53) 1806. Fons (F) 3. Positio (P) 125. jelzet alatt található: *Bató Sz.*: A Helytartótanács bírósági igazgatási tevékenysége a 18–19. század fordulóján. FORVM Acta Juridica et Politica 1 (2011/1) 55–88, 68–71. Az úriszéki bíráskodásról: *Bónis Gy.* – *Degré A.* – *Varga E.*: A magyar bírósági szervezet és perjog története. Zalaegerszeg, 1996, 98–99; *Béli G.*: Magyar jogtörténet – A tradicionális jog. Budapest – Pécs, 2009, 293–302. A rabtABELLÁBA általános jellemzőiről: *Hajdu L.*: A büntetőjogtörténet kutatásának kihasználatlan lehetőségeiről (A rabtABELLÁBA és büntető-perkivonatok történeti forrásértéke.) Levéltári Közlemények 55 (1984) 3–30; *Hajdu L.*: Büntett és büntetés Magyarországon a XVIII. század utolsó harmadában. Budapest, 1985, 8–12, 23–32.

tartozott,⁴ azokban a földesúr nem járhatott el. A legcsekélyebb súlyú, bagatell ügyeket, például egy tyúk ellopását pedig jellemzően helyben ítélik meg a falusi vagy mezővárosi előljárók,⁵ valamint később a szolgabíró.⁶ Ezek tehát nem jutottak el az úriszékhez. Itt nem lehet éles határvonalat húzni, feltehetőleg az adott jobbágyközösség és a földesúr megállapodása vagy a szokás mellett az adott ügy által kiváltott közhangulat is befolyásolja, mely ügyeket intéztek el „csendben, egymás közt”.

A következő sajátosság, ami a kutatás irányát meghatározta, az anyagi büntetőjog kodifikációjának hiánya, a magyar büntetőjogra ugyanis 1880-ig a szokásjogra épülő jogforrási rendszer volt jellemző.⁷ A vizsgált korszakban nincsen egységes büntetőkódex, nincsenek felsorolva, definiálva az egyes bűncselekmények, nincs olyan zárt bűncselekmény-katalógus, mint ma a büntető törvénykönyv. Ebből következően a társadalmi devianciák életlen vonallal körülrajzolható halmazán belül a büntetendő cselekmények köre is diffúz, nem pontosan meghatározott. A 19. század első felében így a büntetendőnek tartott, büntető hatáskörű bíróság által bűncselekménynek minősített és megbüntetett cselekményeket tekinthetjük bűncselekménynek.⁸

A különböző bűncselekmények pontos elhatárolása, egymástól való elkülönítése sem lehetséges a fogalmak tisztázatlansága okán. Az elemzett rabtabellában például a lopás, rablás, sikkasztás kifejezések gyakran hasonló történeti tényállást takarnak.

A vizsgálathoz tehát szükséges a büntetendő cselekmények csoportosítására, amely a védett jogi tárgyak alapján lehetséges.⁹ E kategóriák megalkotása a kutatás egyik módszertani kihívása. A túlságosan szűk kategóriák – pl. másodlagos jogi tárgyak szintjére lebontás – a fogalmi tisztázatlanság és a pontos történeti rekonstrukció lehetetlensége miatt félrevezetőek lennének, a kelletténél tágabb kate-

⁴ Bónis Gy. – Degré A. – Varga E. (1996:113).

⁵ „[M]inden tyúk-lopásért Uri- vagy Törvényszék tartását várni [...] meg gondolatlanság volna”, írja Zsoldos I.: A szolgabírói hivatal. Törvénykezési rész. Pest, 1866, 263–264; Bónis Gy. – Degré A. – Varga E. (1996:97).

⁶ Szilárd hatásköri szabályok hiányában a szolgabíró egyéni felfogása, „aktivizmusa” is befolyásolta az általa elbírált cselekmények körét, vö. Bató Sz.: „A járásbeli tisztség által megítélt bűnügyek” a szolgabírói szék büntető jellegű bíraskodása a békési járásban (1843-1845). In: Homoki-Nagy M. (szerk.): Mezővárosaink jogélete a 18-19. században. Szeged, 2010, 19–47., különösen 22.

⁷ Bató Sz.: Adalékok a bírósági igazgatás 1848 előtti történetéhez. Jogtörténeti szemle (2011/2) 9–18, 11.

⁸ Bató Sz.: Deviancia és bűnözés a 18-19. századi Magyarországon. In: Szegedi E. (főszerk.): Deviancia konferenciakötet. Szakkollégiumi Füzetek VI. Szeged, 2011, 106–125, 112.

⁹ Bató Sz.: Mert az Ördög velem volt. Élet elleni cselekmények a 19. század első felében. Budapest, 2012, 18.

góriák pedig összemosnak olyan különbségeket, eltüntetnek olyan jellegzetességeket, amelyeket a korban megkülönböztetnek.

Ennek alapján kutatásmódszertani kiindulópontként Hajdu Lajos munkái és annak nyomán kialakult tipizálás szolgál,¹⁰ így három nagyobb bűncselekménycsoportot lehet elkülöníteni: vagyon elleni, élet- és testi épség elleni, valamint közrend, köznyugalom és közerkölcs elleni bűncselekmények találhatók a rabtabellában.

Vagyon elleni cselekmények

A büntetendő cselekmények köréből elsőként a tulajdon rendjét sértő, vagyon elleni cselekményeket lehet kiemelni. Hajdu Lajos a 18. századi rabtabellák vizsgálata során arra következtet, hogy a befogott személyek többsége lopás, vagy valamely más vagyon elleni bűncselekmény gyanújával kerül börtönbe,¹¹ ez a típus tekinthető tehát a kor legjellemzőbb bűncselekményének.

A vizsgált rabtabella adatait szemügyre véve látható, hogy a befogottak közel fele (47,8%) – legalább részben – lopásért került fogságba. Ezek háromnegyede közönséges, míg negyede „pretendált” lopást követett el. Ez utóbbi feltehetően a bizonyítottság legmagasabb fokát jelölte,¹² s ennek megfelelően a büntetése is súlyosabb. A rabtabellában a 32 lopással gyanúsított személy közül tizenhét jószáglopás miatt,¹³ tizenhárom dologlopás miatt kerül bíróság elé. Ezek közül mindkét kategóriában 2-2 személy esetében bizonyítottság hiányát állapítja meg az úri-szék, jegyzi a rabtabella.

A lopáshoz hasonló egyéb büntettek szintén gyűjtőfogalom. A forrásban a 24 éves Besenyi János kertész „Az Uj Fogadó ablakainál való Vasakk a Falból tolvajos kihuzása” miatt fogják be. Azonban tette sokkal inkább rongálás jellegű, erre utal legalábbis, hogy nem is a lopott dolog visszaadására, hanem a kijavításhoz szükséges kártérítésre kötelezik: a 30 botütésen felül „az ablak Tábla Sarok Vasainak reparaturája” céljából az ehhez szükséges pénzt meg kell fizetnie.¹⁴

¹⁰ Megjegyzendő azonban, hogy Hajdu osztályozása helyenként túlságosan merevnek tűnik, a kutatói következetességtől a korabeli joggyakorlat gyakran elmarad.

¹¹ Hajdu (1985:37).

¹² Hajdu (1985:224).

¹³ A jószágtolvaj megnevezése *fur pecorum* volt, vö. Hajdu L.: Bűnözés és büntetőbíráskodás a XVIII. század hetvenes éveinek Magyarországon. Budapest, 1996, 288.

¹⁴ Rabtabella 47. sor.

A rabtabella tanúsága szerint Posztós Ferencet lopással vádolják meg, azonban ezt nem sikerül bizonyítani. Mivel azonban „a’ Fagyút a Kutyáktúl el vévén azt mindjárt fel nem adta”, büntetésben részesítetik.¹⁵

Egy másik esetben Lukáts Mihály 55 éves háznélküli zsellér a fölben talált pénzt titkolta el, tartotta meg, ezért állítják az úriszék elé, de miután a tulajdonos „sürgetésére” a pénzt visszaadja, szabadon engedik.¹⁶

Szintén Hajdu Lajos állapítja meg, hogy a korabeli hatóságok a tolvajok támogatását, ezen belül kiemelten az orgazdaságot, tehát a lopott dolog megvételeit illetve továbbértékesítését jogpolitikai okokból hevesen üldözik, hiszen a „felvívopiac” visszaszorításával a nem saját célra történő (főleg üzletszerű) lopások elkövetőinek is kedvét kívánják szegni.¹⁷ A rabtabella tanúsága szerint elegendő volt, ha az illető gyanús személytől (pl. „egy lopott Lónak az úton egy csavargó Czigántúl”), a megfelelő okmányok (pl. marhalevél) nélkül veszi meg a jószágot. Orgazdaságot túlnyomó részben lopott lábasjószágra követnek el. A tabellában két béres is gyanúba keveredett, mert 7 lopott sertést Sokody Márton 21 eszten-dős számadó csikóstól megvettek, de „semmi gonoszság ellenük ki nem sülvén” szabadon bocsájtják őket. További utánajárást igényelne, hogy egy ilyen fiatal, és ráadásul nem is sertések őrzésére „szakosodott” személytől való vásárlás miatt nem alapoz meg erősebb gyanút, vagy az orgazdaság korban szokásos, kvázi vélelmét.¹⁸

A tolvajok támogatása, bűnpártolás, a nyomok eltüntetése is bűncselekménynek számított, az 50 éves Hódy Mihály mint 2 tehén és 1 üsző „Tolvajának el takarítója” szerepel a rabtabellában.¹⁹

A sikkasztás, azaz a valakire rábízott idegen dolog eltulajdonítása nem különült el terminológiailag élesen a lopástól.²⁰ A reformkorban a vagyoni elleni bűncselekmények terminológiai „diffuzitása” egyébként általános jelenségnek tekinthető.²¹ A forrásban Rideg Mihály²² csikósbojtár esetében „egy lopott lónak árulása” szerepel a befogás okaként, majd a büntetés rovatban „egy lopott Lónak el-sikkasztása” szerepel. A szakirodalom nem utal arra, hogy a sikkasztást a lopásnál következetesen súlyosabban büntetnék, holott a bizalmi viszonyból ez – mai

¹⁵ Rabtabella 13. sor.

¹⁶ Rabtabella 46. sor.

¹⁷ *Hajdu* (1985:225–228).

¹⁸ E kifejezést használja *Hajdu* (1985:226).

¹⁹ Rabtabella 37. sor.

²⁰ *Hajdu* (1985:238).

²¹ *Bató* (2010:46).

²² Rabtabella 34. sor.

gondolkodásunkkal legalábbis – logikusan következne.²³ Onody János számadó gulyást a rábizott marhák levágásával gyanúsítják meg, de végül ezt nem sikerül bizonyítani.²⁴ Sélley György juhászt²⁵ szintén „18 juhnak pretendált Tolvajos el Sikkasztása” okán fogják be, ő a nála talált hamis okirat (feltehetőleg marhalevél) és a tényállás „bővebb kinyomozása végett továbbá is a Tömlöztbe tartatik.”

A rablás, Hajdu Lajos megfogalmazásában a „tulajdon rendjét sértő gaztettek közül egyik legsúlyosabb”: „pénz, vagy valamely értékes dolog eltulajdonítása, személy vagy személyek ellen alkalmazott fizikai illetve pszichikai erőszak révén”.²⁶ Utóbbi alatt a fenyegetést kell érteni. A korabeli terminológia korántsem következetes, a fogalmak „cseppfolyósak és pongyolák”:²⁷ olykor a betöréses lopás, illetve egyéb lopások is rablás néven kerülnek jegyzőkönyvezésre és elbírálásra. Az útonálló rablás tettenérés esetén a korban statáriális eljárást von maga után,²⁸ ez sem mindig könnyen elhatárolható a leírások pontatlansága okán a közönséges jószágelhajtástól. A rabtabellán összesen 3 rablási cselekmény van, ebből kettő útonálló rablás.²⁹ Boros István „uj lakost” a „város cselédnek Föbe ütése és egy Lónak Tolvajtsága” miatt tartóztatták le.³⁰ Itt fennáll annak a lehetősége, hogy két külön cselekményről van szó, amelyek között nincsen cél-eszköz kapcsolat, ez esetben egymástól függetlenül történt a jószáglopás és testi sértés. Ezt az értelmezést a forrás szűkszavúsága miatt nem lehet egyértelműen kizárni.

Élet- és testi épség elleni cselekmények

Az élet- és testi épség elleni cselekmények szintén gyakoriak voltak a korban, a rabtabellában azonban csak egy ilyen eset található. A tiszakürti Tompa Mihály befogásának oka „Pretendált hiba; amelly miatt Ember Halál következetnek lenni pretendáltak”.³¹ Feltehető, hogy itt hogy gondatlan emberölés (homicidium culposum) a vád, a „hiba” szó itt a culpa fordításaként valószínűsíthetően vétkeségre utalást jelent, de értettek e fogalom alatt bűncselekményt is. A vizsgált kor-

²³ A bizalmi viszonyt, úgy tűnik, a korabeli bírák vonakodtak figyelembe venni: a vizsgált időszakban a „házipópást” sem büntették szigorúbban a lopásnál. Vö. *Hajdu* (1985:214–215).

²⁴ Rabtabella 32. sor.

²⁵ Rabtabella 38. sor.

²⁶ *Hajdu* (1985:230).

²⁷ *Hajdu* (1985:230–231).

²⁸ *Bató Sz.:* Adalékok a statáriális eljárás korai történetéhez Magyarországon. In: Fantoly Zs. – Juhász Zs. – Nagy F. (szerk.): *Sapientia sat. Ünnepi kötet Dr. Cséka Ervin professzor 90. születésnapjára.* Acta Jur. et. Pol. Tom. LXXIV, Szeged, 2012, 51–60, 52.

²⁹ Rabtabella 10, 30. sor.

³⁰ Rabtabella 49. sor.

³¹ Rabtabella 8. sor.

ban dogmatikailag sem különül el következetesen a gondatlanság az ártatlanságtól, a halált okozó testi sértés a gondatlan emberöléstől.³² A bizonyítási eljárás során „Ki nem világosodván az; hogy valamelly Hibájából történt légen Barna [...] Istvánnak Halála, [Tomba Mihály] szabadon el eresztetett”.

Közrend, köznyugalom és közerkölcs elleni cselekmények

A közrend, köznyugalom és közerkölcs elleni cselekmények közé sorolható már ekkor a blasphemia.³³ Az enyhébb megítélést jelzi, hogy „Isten ellen az való Káromkodásért” a rabtabellában szereplő 23 éves Mári Mihály béres elkövető 50 botütésre és feltehetőleg jóvátételi pénz „letételére ítéltetett”.³⁴

A csavargás megakadályozása a Rákóczi-szabadságharc leverését (1711) követő évektől kezdve állandó törekvése és gondja a kormányzatnak. Megtiltják az úti okmány nélküli lakóhely-elhagyást (település elhagyását), a passualist azonban cigányok, karavánban vándorlók nem kaphatják meg. E rendelkezések nagy része betarthatatlan, kikényszeríthetetlen.³⁵ Kolompár Mihály 20 éves „uj lakos” a lótolvajlás mellett „mező Koborlással való élte folytatása” okán is büntetésben részesült.³⁶

A rabtabellán két személyt gyanúsítottak meg „gyűjtogatással való fenyegetőzés” elkövetésével.³⁷

A 19. században a mainál jóval hangsúlyosabb volt a büntetőjog erkölcsvédő szerepe. A nemi erkölcs elleni cselekmények közül két típus található meg a vizsgált rabtabellában. Kiemelendő, hogy mindkettő konszenzuális aktusra vonatkozik.

A házasságtörés a házasságban élő személy mással való szexuális kapcsolata az egyéb paráznaságnál, szajhálkodásnál súlyosabban minősülő cselekmény volt a korban, mert aláásta a házasság intézményét és a család rendjét.³⁸ Nagy István Mária 36 éves szegvári lakos 50 korbácsütés, 14 napi áristom és heti két napi böjt büntetést kapott tettéért.³⁹ A paráznaság tettese Hajdu szerint csak férfi lehetett: ilyenkor arról volt szó, hogy a házasságban nem élő férfi tisztességes hajadonnal vagy özvegyel teremtett szexuális kapcsolatot.⁴⁰ A gyakorlatban a már tárgyalt

³² Hajdu (1985:240, 247); Bató (2012:167).

³³ Hajdu (1985:328–331).

³⁴ Rabtabella 51. sor.

³⁵ Hajdu (1985, 324–326); Bató (2011:115).

³⁶ Rabtabella 51. sor.

³⁷ Rabtabella 42, 50. sor.

³⁸ Hajdu (1985:301).

³⁹ Rabtabella 14. sor.

⁴⁰ Hajdu (1985:292).

fogalmi tisztázatlanság okán azonban az ilyen kategorikus kijelentések félrevezetőek lehetnek. A rabtabellában a paráznaságért befogott „Nagy, másképp Varró Istvánt” 29 éves nőtlen pásztornak írja le a rabtabella,⁴¹ e konkrét esetben tehát a gyakorlat megfelelt Hajdu tipizálásának. Feltehető, hogy „találkozó bűncselekmény” történt, a rabtabellában Varró előtt szereplő, szintén szegvári Nagy István Máriát házasságtörés okán büntették meg.⁴² Az eltérő minősítés oka elsődlegesen abban keresendő, hogy Nagy István Mária házasságban élt, míg Varró István nem.⁴³

Összefoglalás

A bűncselekménytípusok áttekintése után arra a kérdésre kell választ adni, hogy anyagi jogi szempontból mire jó a rabtabella, milyen kutatási eredményt várhatunk a vizsgálatától, elemzésétől.

Korlátként kimondható, hogy a bűncselekmények elhatárolása, pontos fogalmi meghatározása a forrás jellege miatt nem lehetséges. A mai bűncselekményeknek való megfeleltetése pedig módszertani szempontból nem megfelelő, ez nem is lehet célja a kutatásnak.

A rabtabellákban a konkrét jogesetekre azonban lehet – több-kevesebb pontosságú – leírásokat találni, így a jogesetek számos esetben megfelelően azonosíthatók. Bató Szilviának a magánjogi perkivonatokra vonatkozó megállapításai – mutatis mutandis – a rabtabellák felhasználási lehetőségeire is érvényesek: a helyi joggyakorlat egységessége, illetve ennek hiánya, a „perstatisztikák” következetes vezetésének és a központi kormányzat informálásának akadozása például hatással volt a későbbi jogképződési folyamatokra, bizonyos rendeletek megalkotásának motívumai tehát e forrásokból megismerhetők.⁴⁴

A lólopások esetében például konkrét elkövetői „láncolatok” is azonosíthatók, a tolvajtól az orgazdán át a legalábbis óvatlan vevőig.

Nagyobb minta esetében a különböző elnevezések gyakoriságára nézve lehetne következtetéseket levonni. Vizsgálható lenne, hogy egyes területeken következetesebben, gyakrabban használnak-e egyes fogalmakat. Itt azonban ügyelni kell arra is, hogy évről évre, úriszékről úriszékre változik még adott helyen is a bíró-

⁴¹ Rabtabella 15. sor.

⁴² Rabtabella 14. sor.

⁴³ Az egyház morálteológiai megközelítésének a nemi bűncselekmények jogi tárgyában való megjelenéséről lásd: *Szomorai Zs.: A nemi bűncselekmények alapkérdései.* Budapest, 2009, 24–30.

⁴⁴ *Bató Sz.: Egy ismeretlen forráscsoport: magánjogi perkivonatok a 18-19. század fordulóján.* In: Homoki-Nagy M. (szerk.): *A polgári peres eljárás történeti fejlődése Magyarországon.* V. Szegedi Jogtörténeti Napok. Szeged, 2013, 29–39, 39.

ság személyi összetétele, ami a szokásjogi alapú ítélkezésben fokozottan figyelembe veendő tényező.

IRODALOMJEGYZÉK

Bató Sz.: „A járásbeli tisztség által megítélt bűnügyek” a szolgabírói szék büntető jellegű bíraskodása a békési járásban (1843-1845). In: Homoki-Nagy M. (szerk.): *Mezővárosaink jogélete a 18–19. században*. Szeged, 2010, 19–47.

Bató Sz.: A Helytartótanács bírósági igazgatási tevékenysége a 18–19. század fordulóján. *FORVM Acta Juridica et Politica* 1 (2011/1) 55–88.

Bató Sz.: Adalékok a bírósági igazgatás 1848 előtti történetéhez. *Jogtörténeti szemle* (2011/2) 9–18.

Bató Sz.: Adalékok a statáriális eljárás korai történetéhez Magyarországon. In: Fantoly Zs. – Juhász Zs. – Nagy F. (szerk.): *Sapientia sat. Ünnepi kötet Dr. Cséka Ervin professzor 90. születésnapjára*. *Acta Jur. et Pol. Tom. LXXIV*, Szeged, 2012, 51–60.

Bató Sz.: Deviancia és bűnözés a 18-19. századi Magyarországon. In: Szegedi E. (főszerk.): *Deviancia konferenciakötet. Szakkollégiumi Füzetek VI.* Szeged, 2011, 106–125.

Bató Sz.: Mert az Ördög velem volt. Élet elleni cselekmények a 19. század első felében. Budapest, 2012.

Bató Sz.: Egy ismeretlen forráscsoport: magánjogi perkivonatok a 18–19. század fordulóján. In: Homoki-Nagy M. (szerk.): *A polgári peres eljárás történeti fejlődése Magyarországon. V. Szegedi Jogtörténeti Napok*. Szeged, 2013, 29–39.

Béli G.: *Magyar jogtörténet – A tradicionális jog*. Budapest – Pécs, 2009.

Bónis Gy. – Degré A. – Varga E.: *A magyar bírósági szervezet és perjog története*. Zalaegerszeg, 1996.

Hajdu L.: A büntetőjogtörténet kutatásának kihasználatlan lehetőségeiről (A rabtabellák és büntető-perkivonatok történeti forrásértéke.) *Levéltári Közlemények* 55 (1984) 3–30.

Hajdu L.: *Bűnözés és büntetőbíráskodás a XVIII. század hetvenes éveinek Magyarországon*. Budapest, 1996.

Hajdu L.: *Büntetés és büntetés Magyarországon a XVIII. század utolsó harmadában*. Budapest, 1985.

Szomora Zs.: *A nemi bűncselekmények alapkérdései*. Budapest, 2009.

Zsoldos I.: *A szolgabírói hivatal. Törvénykezési rész*. Pest, 1866.

IDEGEN ÉS HELYI ELKÖVETŐK EGY ÚRISZÉKI ÜLÉSNAPON¹

A magyar bűnügyi statisztikai adatgyűjtés kezdetei a 18. század első harmadára vezetnek vissza, a Helytartótanács pedig 1757-től gyűjtötte a törvényhatóságok és az uradalmak tömlőceiben fogvatartottak táblázatos kimutatását (rabtabella). A felterjesztést előíró rendelet többször megismételték, pontosították a táblázat rovatait és adatit, mivel a megyék és szabad királyi városok hiányosan vagy rosszul küldték meg a jelentéseket. A bekért adatok száma fokozatosan nőtt, a 19. század elején már a befogott neve, vallása, életkora (születési helye, ideje), rendi állása (foglalkozása), családi állapota, lakóhelye, a bűncselekmény, a letartóztatás időpontja, az egyes perceselemények, az ítélet és a szabadulás (ítélet végrehajtás) időpontja szerepelt a táblázatokban. A rabtabellák fontos forrásai a társadalomtörténetnek, a büntetőjog-történetnek és a történeti kriminológiának.²

Csongrád vármegye rendszeresen beküldte a táblázatokat, 1790–1808 között a területén fekvő pallosjogú uradalmak (Csongrád, Szentes-Hódmezővásárhely) rabjairól is folyamatos az adatszolgáltatás. Azonban sem a törvényszék, sem az úriszékek nem szabályos rabtabellát terjesztettek be, hanem az egy ülésnapon bíróság elé állítottakról készült jegyzéket.³

Ezek közé tartozik a vizsgált rabtabella is: Csongrád vármegye 1806. szeptember 3-án tartott közgyűlése megküldi a Királyi Magyar Helytartótanácsnak, a nádornak címezve, az 1806. április 21-én Szentes – Csongrádi (Vásárhely – Csongrádi) egyesült uradalomban elítéltek adatait. A jegyzék hatvan vádlott személyére, az elkövetett bűncselekményére és az eljárásra vonatkozó információkat tartalmaz: név, vallás, lakhely, nem, születési hely, elfogatásának dátuma, bűn-

¹ Az előadás része a Történelmi Kriminológiai Műhely közös projektjének, amely egy rabtabella teljes körű elemzését tűzte célul. Lektorálta: Bató Szilvia.

² *Hajdu L.*: A büntetőjogtörténet kutatásának kihasználatlan lehetőségeiről (A rabtabellák és büntető-perkivonatok történeti forrásértéke.) *Levéltári Közlemények* 55 (1984) 3–30; *Hajdu L.*: Büntett és büntetés Magyarországon a XVIII. század utolsó harmadában. Budapest, 1985, 8–12, 23–32; *Bató Sz.*: A Helytartótanács bírósági igazgatási tevékenysége a 18-19. század fordulóján. *FORVM Acta Juridica et Politica* 1 (2011/1) 55–88, 68–71.

³ *Hajdu* (1984:11); *Hajdu* (1985:25); *Bató* (2011:69–70).

cselekményének leírása, büntetése, annak időtartama, esetlegesen annak meghosszabbításának oka.⁴

A bűnözés egyik fontos jellemzője, hogy milyen arányban vesznek részt benne más településről vagy külföldről érkezők,⁵ a rabtabella ennek elemzésére is lehetőséget nyújt. A helyi közösséghez nem tartozó vádlottak a 19. század elején nemcsak a bűnözői kapcsolatok megismerése, hanem az úriszék illetékessége (jobbágyok) és a büntetések alkalmazása (kitiltás) miatt is fontos kérdés.

A növekvő bűnelkövetésre fokozódó szigorral válaszoltak a hatóságok. Az idegenekkel szembeni bizalmatlanságot példázza, hogy – Hajdu szavaival élve – sokszor minden bizonyíték nélkül „megfosztottak embereket – főleg idegeneket – szabadságuktól, és azután a gombhoz hosszasan keresgéltek a kabátot.”⁶ Az elfogott idegen elkövetőket arra is felhasználták, hogy a vármegye lakosságának példát statuáljanak: „a törvényhatóságok (de már az uradalmak is) mindig szívesebben alkalmaztak mindenki számára elrettentő példát az idegenek, mint saját lakosaik megbüntetésénél, főleg a példás szigor időszakában.”⁷ Halálra ítélték esetén is sokkal hamarabb részesültek kegyelemben a helyiek, mint az idegenek.⁸

A „születése helye” rovat a rabtabella hatodik oszlopában található, szöveges információt (település neve) tartalmaz. A rovat mai jelentése megegyezik akkori jelentésével, de több rabtabellában előfordul, hogy a rovat a rab születési helye helyett lakóhelyét vagy a befogás helyét tartalmazza.⁹ A nem helyi bűnelkövetők besorolásához a közel egykorú népszámlálás szóhasználatát kell figyelembe venni.

Az 1784–1787-es népszámlálásához kiadott utasítás szerint három kategóriába kellett sorolni a Magyarországon tartózkodókat:

1. „a honos (helyben született és állandóan letelepedett)” lakosság;

⁴ Az úriszéki bíraskodásról: *Bónis Gy. – Degré A. – Varga E.*: A magyar bírósági szervezet és per-jog története. Zalaegerszeg, 1996, 98–99; *Béli G.*: Magyar jogtörténet – A tradicionális jog. Budapest – Pécs, 2009, 293–302. A rabtabella a Magyar Országos Levéltár, Helytartótanácsi levéltár, Magyar Királyi Helytartótanács, Departamentum Publico-politicum 1783-1848 (MOL C53) 1806. Fons (F) 3. Positio (P) 125. jelzet alatt található: *Bató* (2011:70).

⁵ *Vavró I.*: A bűnözés mérésének módszerei; s magyarországi kriminalitás általános jellemzői. In: *Gönczöl K. – Kerezi K. – Korinek L. – Lévay M.* (szerk.): *Kriminológia – Szakkriminológia*. Budapest, 2006, 221–246, 238–239.

⁶ *Hajdu* (1985:81).

⁷ *Hajdu* (1985:129–130).

⁸ *Hajdu* (1985:130).

⁹ *Hajdu L.*: Bűnözés és büntetésbíraskodás a XVIII. század hetvenes éveinek Magyarországon. Budapest, 1996, 13.

2. „az idegen születésű (s szülőhelyükön tisztelen összeírt) jelenlévő magyar honosok”;

3. itt tartózkodó külföldiek.¹⁰

A fenti csoportosítás figyelembevételével a rabtabella elemzése során az elkövetőket helyi és idegen vádlottak szerinti bontásban érdemes vizsgálni.

Az első magyar népszámlálás országos adataiból kitűnik, hogy a magyar, a horvát és az erdélyi lakosságot tekintve a népesség kb. 0,8%-a idegen volt.¹¹ A Csongrád – Vásárhelyi uradalom lakosságából az idegenek száma körülbelül 1,5%-t tett ki.¹²

IRODALOMJEGYZÉK

Bató Sz.: A Helytartótanács bírósági igazgatási tevékenysége a 18-19. század fordulóján. FORVM Acta Juridica et Politica 1 (2011/1) 55–88.

Béli G.: Magyar jogtörténet – A tradicionális jog. Budapest – Pécs, 2009,

Bónis Gy. – Degré A. – Varga E.: A magyar bírósági szervezet és perjog története. Zalaegerszeg, 1996.

Danyi D. – Dávid Z. (szerk.): Az első magyarországi népszámlálás (1784–1787). Budapest, 1960.

Hajdu L.: A büntetőjogtörténet kutatásának kihasználatlan lehetőségeiről (A rabtabellák és büntető-perkivonatok történeti forrásértéke.) Levéltári Közlemények 55 (1984) 3–30.

Hajdu L.: Bűnözés és büntetésbíráskodás a XVIII. század hetvenes éveinek Magyarországon. Budapest, 1996,

Hajdu L.: Büntett és büntetés Magyarországon a XVIII. század utolsó harmadában. Budapest, 1985.

¹⁰ *Thirring G.:* II. József magyarországi népszámlálásai. Magyar Statisztikai Szemle 9 (1931/2) 112–134, 124.

¹¹ *Danyi D. – Dávid Z. (szerk.):* Az első magyarországi népszámlálás (1784–1787). Budapest, 1960, 50.

http://konyvtar.ksh.hu/neda/a111126.htm?v=pdf&a=pdfdata&id=KSH_Nepszamlalas_1784_első_magyar&pg=0&lang=hun#pg=51&zoom=f&l=s (2015. 04. 25)

¹² *Danyi – Dávid* (1960:88).

http://konyvtar.ksh.hu/neda/a111126.htm?v=pdf&a=pdfdata&id=KSH_Nepszamlalas_1784_első_magyar&pg=0&lang=hun#pg=89&zoom=f&l=s (2015.04.25)

Lelkes G. (szerk.): Magyar Helységnevé- azonosító Szótár. Baja, 1998.

Soós I.: Cigányper Sopronban (Adalékok Sopron és a cigányság XVIII. századi kapcsolatához.) I. Soproni Szemle 41 (1987) 225–237

Thirring G.: II. József magyarországi népszámlálásai. Magyar Statisztikai Szemle 9 (1931/2) 112–134.

Vavró I.: A bűnözés mérésének módszerei; s magyarországi kriminalitás általános jellemzői. In: Gönczöl K. – Kerezsi K. – Korinek L. – Lévay M. (szerk.): Kriminológia – Szakkriminológia. Budapest, 2006, 221–246.

BÜNTETÉSKISZABÁS EGY ALFÖLDI URADALOMBAN¹

A Magyar Királyi Helytartótanács által 1757-től gyűjtött fogvatartotti/eljárási statisztikák (rabtabella) több tudományterület forrását képezik (társadalomtörténet, büntetőjog-történet, történeti kriminológia). A felterjesztett táblázatok hiányosságai ellenére a 19. század elejére a hazai büntetéskiszabási gyakorlat általános jellemzésére a legalkalmasabb adatbázist jelentik. Minden olyan adatot tartalmaznak, amelyek a bíróságot a büntetőjogi jogkövetkezmény meghatározásában befolyásolhatja: a befogott neve, vallása, életkora (születési helye, ideje), rendi állása (foglalkozása), családi állapota, lakóhelye, a bűncselekmény, a letartóztatás időpontja, az egyes perccselekmények, az ítélet és a szabadulás (ítélet végrehajtás) időpontja.²

Csongrád vármegyéből (sedria és úriszékek) viszonylag nagy számban állnak rendelkezésre beküldött táblázatok, amelyek azonban nem felelnek meg az előírásoknak: nem egy periódus összes fogvatartottját (börtönstatisztika), hanem az egy ülésnapon „megítélt” rabokat tartalmazzák (bíróügyi statisztika).³

A vizsgált rabtabellát Csongrád vármegye 1806. szeptember 3-án tartott közgyűlése küldte meg a Királyi Magyar Helytartótanácsnak (a nádornak címezve). Az 1806. április 21. napján a Szentés – Csongrádi egyesült uradalomban bíróság elé került hatvan vádlott személyére, az elkövetett bűncselekményére és az eljárásra vonatkozó információkat tartalmaz a táblázat: név, vallás, lakhely, nem, születési hely, elfogatásának dátuma, bűncselekményének leírása, büntetése, annak időtartama, esetlegesen annak meghosszabbításának oka.⁴

¹ Az előadás része a Történelmi Kriminológiai Műhely közös projektjének, amely egy rabtabella teljes körű elemzését tűzte célul. Lektorálta: Bató Szilvia.

² *Hajdu L.*: A büntetőjogtörténet kutatásának kihasználatlan lehetőségeiről (A rabtabellák és büntető-perkivonatok történeti forrásértéke.) *Levéltári Közlemények* 55 (1984) 3–30; *Hajdu L.*: Büntetés és büntetés Magyarországon a XVIII. század utolsó harmadában. Budapest, 1985, 8–12, 23–32; *Bató Sz.*: A Helytartótanács bírósági igazgatási tevékenysége a 18–19. század fordulóján. *FORVM Acta Juridica et Politica* 1 (2011/1) 55–88, 68–71.

³ *Hajdu* (1984:11); *Hajdu* (1985:25); *Bató* (2011:69–70).

⁴ Az úriszéki bíraskodásról: *Bónis Gy.* – *Degré A.* – *Varga E.*: A magyar bírósági szervezet és perjog története. Zalaegerszeg, 1996, 98–99; *Béli G.*: Magyar jogtörténet – A tradicionális jog. Buda-

A rabtabella büntetéseket tartalmazó rovata a „Büntetése és a Tömlöczből léendő kiszabadulása” címet viseli. A rovat elnevezésében szereplő „büntetése” szó a mai értelemben nem felel meg teljes egészében a rabtabellában felsorolt szankcióknak, ugyanis számos helyen olvasható olyan információ, hogy az elkövetőt a sértett kárának megtérítésére is kötelezik,⁵ amely nem büntetőjogi, hanem magánjogi jogkövetkezmény.

Emellett azt is szükséges leszögezni, hogy a korszakra nem adaptálhatók a mai büntetőjogi fogalmak a maguk teljes egészében, így az egymás mellett kiszabott büntetések esetén nem beszélhetünk fő- és mellékbüntetési viszonyról sem.⁶

A büntetéstan adatokat tartalmazó rovatban szöveges jellegű információk találhatóak, és az egyes bűnelkövetőkre kiszabott joghátrányokon kívül más is meg tudható a vizsgált rovatból. Gyakori, hogy a büntetésen felül megismerhető a kiszabott büntetés nemének vagy mértékének indokait,⁷ amelyek enyhítő vagy súlyosító körülményekről szolgáltatnak ismeretet. Jellemző, hogy a rovat az elkövető szabadon bocsátása (felmentése) esetén közli annak okát is, amely leggyakrabban a vád bizonyítottságának hiánya.⁸ Található olyan eset is, amikor a büntetés elmaradásának oka a tolvajlás feladása, amelyben az elkövető „részese” volt.⁹ Lukáts Mihály pedig a tulajdonos sürgetésére a földből kiásott ezüstpénzt visszaadta.¹⁰ Előfordulnak olyan bejegyzések is, amikor bár a „Bűnös Tette mely miatt fogva tartott” rovatban szereplő büntett nem nyert bizonyítást, de más bűncselekmény miatt az úriszék mégis büntetést szabott ki a tettesre.¹¹ Testi büntetés kiszabásakor a büntetési rovat rögzíti, ha a büntetés több részletben kerül végrehajtásra,¹² illetve azt is, ha az egyes részleteket az elítélt nem ugyanazon a helyen szenvedti el.¹³ Mindezekon felül a büntetéseket ismertető rovatba kerül néhány olyan információ is, amely sokkal inkább eljárásjogi jelentőséggel bír, mint bün-

pest – Pécs, 2009, 293–302. A rabtabella a Magyar Országos Levéltár, Helytartótanácsi levéltár, Magyar Királyi Helytartótanács, Departamentum Publico-politicum 1783–1848 (MOL C53) 1806. Fons (F) 3. Positio (P) 125. jelzet alatt található: *Bató* (2011:70).

⁵ Rabtabella 6, 7, 9, 10, 11, 13, 16, 17, 32, 33, 34, 39, 40, 41, 47, 48. sorok.

⁶ *Bató Sz.:* A „büntetési rendszer” átalakításának megjelenése Kossuth Lajos Pesti Hírlapjában (1841–1844). Szeged, 2010, 125.

⁷ Rabtabella 16, 18, 20, 21, 22, 24, 36, 37, 41, 43, 45, 48, 51, 52, 56, 57, 58, 59. sorok.

⁸ Rabtabella 4, 8, 23, 27, 28, 44. sorok.

⁹ Rabtabella 19. sor.

¹⁰ Rabtabella 46. sor.

¹¹ Rabtabella 2, 9, 13, 32. sorok.

¹² Rabtabella 14, 24, 34, 35, 48, 51, 52. sorok.

¹³ Rabtabella 6, 7. sorok.

tetéstani relevanciával, így ezek helye inkább az „Oka amiért tovább fogva tartatik” című rovatban lenne, mert erre a kérdésre adnak választ.¹⁴

A rabtabellán tizenhárom féle büntetés fordul elő, amelyeket büntetési nemenként célszerű csoportosítani, vagyis annak figyelembe vételével, hogy milyen értéket vonnak el az elítélttől. A testi büntetések közé sorolható a bot, a pálca, a korbács és a böjt. A szabadságvesztés büntetések közül a rabtabellán a rabsággal, a tömlőccel, illetve az árestommal találkozunk. A rabtabellán előforduló vagyoni büntetések kategóriájába sorolható a pénzbüntetés, valamint, bár nem tekinthető büntetésnek, itt tüntetik fel az eljárás során elbírált magánjogi igény eredményeként a kártérítést és a földesúr által alkalmazott kibecsültetést. A becsületbüntetések közé tartozik a pellengérré állítás, jogfosztó, jogkorlátozó büntetések a katonának adás és a kitiltás. A következőkben ebben a sorrendben kerülnek bemutatásra az egyes büntetések.

Testi büntetések

A rabtabellán található büntetések közül a harmincnyc esetben fordul elő testi büntetés,¹⁵ amelyek a bot, a pálca és a korbács, valamint ide sorolható a böjt is. A testi büntetések országszerte is gyakoriak voltak, ugyanis ezeket a legkönnyebb arányosítani a bűncselekmény tárgyi súlyával és az elkövető bűnösségével, mert az ütések száma hattól több százig terjedt. A végrehajtás céljára szolgáló bot lehetett vékonyabb vagy vastagabb, a korbács pedig több vagy kevesebb, keményebb vagy lágyabb illetve könnyebb vagy nehezebb szálakból összefon,¹⁶ ám ezekről a körülményekről az egyes rabtabellák nem szolgáltatnak információt.¹⁷ Ezen körülmények miatt a különböző bíróságok által kiszabott testi büntetések egymással való összemérésének nincs reális alapja,¹⁸ a végrehajtás eszközének pusztá megjelöléséből nem lehet következtetni a végrehajtás körülményeire.¹⁹

A büntetés eszközeül a férfiak estében a bot szolgált, a nőknél és a gyerekekénél pedig a korbács, ritkábban pedig a vessző, amelyet szintén nők és gyerekek

¹⁴ Rabtabella 26, 29, 30, 38, 50. sorok.

¹⁵ Mezey B.: A testi büntetések. In: Kabódi Cs. – Lőrincz J. – Mezey B. (társszerzők): Büntetésstani alapfogalmak. Budapest, 2005, 71–81, 71.

¹⁶ Hajdu L.: Bűnözés és büntetőbíráskodás a XVIII. század hetvenes éveinek Magyarországon. Budapest, 1996, 153.

¹⁷ Hajdu (1985:149).

¹⁸ Hajdu (1985:149).

¹⁹ Bató (2010:157).

esetén alkalmaztak.²⁰ Igaz ez az elemzett rabtabellára is, de sok helyen előfordul a pálca a büntetés végrehajtásának eszközeként, amelyet szintén férfiakra szabtak ki.²¹ A pálca feltehetőleg enyhébb végrehajtási eszköz lehetett, mint a bot, ugyanis szembetűnő, hogy amíg a nagy ütésszámú botbüntetéseket több részletben rendelték el „elverni”,²² addig a pálcában kiszabott nagy ütésszámú büntetéseket egy részletben hajtották végre.²³ A korbács négy rab esetében szerepel a rabtabellán, melyből két esetben nő,²⁴ két alkalommal 16 éves bűnelkövetők²⁵ kapták büntetésül.

Ahogy említésre került a nagyobb számú botbüntetések több részletben kerültek végrehajtásra, ez igaz a korbácsban megállapított büntetésekre is.²⁶ Ilyenkor a testi büntetést szabadságvesztés mellé szabták ki, rövidebb tartamú szabadságvesztés esetén az egyes részleteket a börtönbe való érkezéskor, illetve az onnan való távozáskor mérték rá az elítéltre, hosszabb tartamú szabadságvesztés esetén pedig az ítélet határozta meg a végrehajtandó részleteket és az azok között eltelt időt.²⁷ Ezekben az esetekben nem egyértelmű, hogy melyik tekinthető főbüntetésnek és melyik mellékbüntetésnek a két büntetési nem közül, ugyanis kérdéses, hogy a szabadságvesztés szolgált-e arra, hogy az elítélt ne tudjon elmene-külni a testi büntetés elől, vagy a testi büntetés célja volt-e az, hogy a szabadságvesztés letöltésének idejét megnehezítse.²⁸

A végrehajtás helyének tekintetében két gyakorlat érvényesült. Az egyik szerint a büntetést a tanács- vagy megyeháza, illetve a börtön épületének udvarán hajtották végre, teljesen kizárva ezzel a nyilvánosságot. A másik szerint pedig nyilvánosan, a templom előtt vagy a főtéren, vagy esetleg a tanácsháza bejárata előtt, valamint a heti- vagy országos vásáron, biztosítva ezzel az elítélt megbüntetésének látványosságát a lakosság lehető legnagyobb köre számára, ez a megszégyenítést és a generális prevenció célját szolgálta.²⁹ A vizsgált rabtabellában a végrehajtás helyszínére vonatkozó információ csak akkor szerepel, ha a büntetést

²⁰ Hajdu (1985:149).

²¹ Rabtabella 2, 6, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 33, 39. sorok.

²² Rabtabella 3, 5, 6, 10, 24, 34, 35, 49, 51. sorok.

²³ Rabtabella 18, 20, 21. sorok.

²⁴ Rabtabella 1, 14. sorok.

²⁵ Rabtabella 7, 12. sorok.

²⁶ Rabtabella 1, 7, 14. sorok.

²⁷ Hajdu (1996:155).

²⁸ Bató (2010:125).

²⁹ *Meznerics I.*: A megyei büntető igazságszolgáltatás a 16–19. században. Budapest, 1933, 131; Hajdu (1985:154); *Mezey* (2005:73).

az elítélt nem a kiszabás helyén, hanem máshol állja ki, ám ekkor is csak a települést jelöli meg a forrás.³⁰ Ezen esetekben a speciális prevenció fokozása a cél azáltal, hogy az elkövető lakóhelyén szenvedje el a büntetést és így ott szégyenüljön meg.

A testi büntetések körébe sorolható a bört, mert a fent tárgyalt joghátrányokhoz hasonlóan arra hivatott, hogy az elítéltnak testi szenvedést okozzon azáltal, hogy nélkülözésnek teszi ki. A rabtabellán számos helyen szerepel a bört a szabadságvesztés mellett,³¹ amely a Praxis Criminalis hatására került be a magyar büntetőjogi gyakorlatba mellékbüntetésként³² a szabadságvesztés súlyosítására.³³ A rabtabellában a nyolc esetből hatszor heti 2 napi börtre,³⁴ két esetben pedig heti három napi börtre ítélték a bűnelkövetőt.³⁵

Szabadságvesztés

A 18. század végére a halálbüntetéshez és a testi büntetéshez képest Magyarországon a szabadságvesztés vált a gyakoribbá.³⁶

A szabadságvesztés jelölésére nagyon sokféle kifejezéssel találkozhatunk.³⁷ Előfordulnak többek között a „tömlöc”, a „fogház”, amely a tömlöc szinonimája, a „börtön” és az „áréstem” szavak is.³⁸ A vizsgált rabtabellában a „tömlözt”,³⁹ a „rabság”⁴⁰ és az „áréstem”⁴¹ terminusok olvashatók.

A büntetési rovatban két esetben szerepel a „tömlözt”: Patay Ilonát 925 rhenus forint ellopásáért a Királyi Tábla 3 év tömlöcre ítélte,⁴² ez a rabtabellában szereplő leghosszabb tartamú szabadságvesztés. A második esetkörnél nem hoznak ítéletet, a rovatban csak annyi található, hogy az elkövetőt actio (formális per) alá

³⁰ Rabtabella 6, 7. sorok.

³¹ Rabtabella 3, 5, 10, 14, 24, 49, sorok.

³² Mezey B.: A fenyítőházak forradalma. A modern büntetés-végrehajtás alapvetése Európában. Budapest, 2012, 316.

³³ Hajdu (1985:114).

³⁴ Rabtabella 1, 3, 5, 10, 14, 49. sorok.

³⁵ Rabtabella 24, 51. sorok.

³⁶ Hajdu (1985:112, 114).

³⁷ Mezey B.: A szabadságbüntetés kezdetei az ókorban. In: Kabódi Cs. – Lőrincz J. – Mezey B. (társszerzők): Büntetés-tani alapfogalmak. Budapest, 2005, 82; Bató (2010:171).

³⁸ A terminológiák elemzéséhez lásd Mezey (2012:320–324).

³⁹ Rabtabella 1, 26, 30, 38, 50. sorok.

⁴⁰ Rabtabella 3, 5, 10, 49, 51, 52. sorok.

⁴¹ Rabtabella 6, 13, 14, 24. sorok.

⁴² Rabtabella 1. sor.

veszik,⁴³ illetve a körülmények további kinyomozása miatt marad valaki továbbra is a tömlöcben.⁴⁴ Ezek nem büntetések, hanem ilyenkor a vizsgált rabtabela eljárási cselekményeket rögzít, amelyek a büntetéstan szempontjából irrelevánsak.

A „rabság” szóval megjelölt szabadságvesztés-büntetések tartama a rabtabelában egy⁴⁵ illetve két év.⁴⁶ A büntetés tartamán kívül feltehetőleg más különbség nem volt a két szabadságvesztési forma között, tekintettel a fent már említett sokszínű terminológiára, tömlöc és rabság esetén is előfordul a szabadságvesztés mellé testi büntetés kiszabása is.

A magyar büntetőjogi gyakorlatban a 14–15. század óta jelen van az áréstrom büntetés is, amelyet a tisztességes polgárok számára tartották fenn, ugyanis ez a büntetési forma nem volt megszégyenítő jellegű, így nem rombolta az elítélt becsületét.⁴⁷

A rabtabelában tíz alkalommal olvasható az, hogy a bíróság áréstrommal büntette meg az elítéltet.⁴⁸ A kiszabott áréstromok időtartama szembetűnően sokkal rövidebb, mint a rabság illetve a tömlöc büntetések tartama: a legrövidebb áréstrom 3 nap,⁴⁹ a leghosszabb pedig 1 hónap.⁵⁰ Két bűnelkövetőt az idős kora miatt,⁵¹ egyet pedig egészségi állapotára tekintettel⁵² sújtottak ezzel a büntetéssel testi fenyítés helyett, amely gyakorlat nem volt idegen a többi megye büntető ítélkezési gyakorlatától sem.⁵³

A szabadságvesztés végrehajtása kezdő időpontjának meghatározása tekintetében többféle gyakorlat érvényesült. Az ország területén a büntetés letöltésének kezdeteként vagy a befogás napját vagy pedig az ítélet kihirdetésének időpontját vették alapul.⁵⁴ A rabtabelában feltüntetésre került az egyes elkövetők befogásának időpontja a „Befogattatásának üdeje” című oszlopban, de ez nem bizonyítja, hogy összeállító úriszék ezt az időpontot veszi figyelembe a végrehajtáskor.

⁴³ Rabtabela 26, 30, 50. sorok.

⁴⁴ Rabtabela 38. sor.

⁴⁵ Rabtabela 49, 51, 52. sor.

⁴⁶ Rabtabela 3, 5, 10. sor.

⁴⁷ *Mezey* (2012:318, 324).

⁴⁸ Rabtabela 6, 13, 14, 24, 34, 35, 37, 40, 48, 60. sorok.

⁴⁹ Rabtabela 40, 60. sor.

⁵⁰ Rabtabela 34, 35, 48. sor.

⁵¹ Rabtabela 13, 60. sor.

⁵² Rabtabela 37. sor.

⁵³ *Meznerics* 1933:131); *Hajdu* (1985:152); *Hajdu* (1996:156).

⁵⁴ *Hajdu* (1996:159).

Vagyoni büntetések, kártérítés és kibecsültetés

A vizsgált rabtabellában huszonthárom alkalommal fordul elő, hogy a bíróság valamilyen összeg lefizetésére kötelezi az elítéltet,⁵⁵ amely elég gyakorinak tűnik ahhoz képest, hogy a Helytartótanács rendeletekkel próbálja visszaszorítani a pénzbüntetés alkalmazását.⁵⁶

Az országos adatok szerint a pénzbüntetést sokféle bűncselekmény esetén alkalmazzák⁵⁷ és az egyes bűncselekmények esetén különböző elnevezéssel illeték, például emberölés esetén homgaiumot⁵⁸ vagy paráznság elkövetése esetén bika-pénzt⁵⁹ kellett fizetnie az elkövetőnek. A vizsgált rabtabellában egy eset kivételével mindig valamilyen vagyon elleni bűncselekmény miatt került kiszabásra vagyoni joghátrány. Ez a kivétel egy református istenkáromló,⁶⁰ a büntetés összege az országos szokások szerint a bírákat illette meg.⁶¹ Egy másik esetben az elkövető a közterhek fizetése alól húzta ki magát, és a bíró ítélete szerint azt a 2 évi adót kellett megfizetnie, amit eltitkolt.⁶² Ez a fizetési kötelezettség nem tekinthető büntetésnek, és a fizetett összeg nem is a bírákat illette meg.

A korszak ítélezési gyakorlatára jellemző az, hogy a bűncselekménnyel okozott kár megtérítésére az a bíróság kötelezi az elkövetőt, amely a büntetést is kiszabja, nem pedig külön polgári per keretében érvényesíti a sértett a kár megtérítése iránti igényét, de ettől függetlenül a kártérítési kötelezettség nem volt büntetés. Az országos adatok szerint a sértett orvosi költségeit, a kiesett munkabérét, illetve a ruhájában okozott kárát is meg kellett térítenie a bűnelkövetőnek,⁶³ ám a vizsgált rabtabellában ilyen adatokat nem találunk. Az úriszék vagyoni jellegű jogkövetkezményeket csupán vagyon elleni bűncselekmények elkövetőjével szemben, illetve a fent említett istenkáromlóval szemben állapított meg, testi büntetés vagy szabadságvesztés, esetenként mindkét büntetési nem alkalmazása mellett. A rabtabellában az esetek nagy részében megjelölésre kerül mind a fizetendő

⁵⁵ Rabtabella 3, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 16, 17, 24, 32, 33, 35, 36, 39, 40, 41, 47, 48, 49, 54, 55, 60. sorok.

⁵⁶ Hajdu (1996:165).

⁵⁷ Hajdu (1996:165–169).

⁵⁸ Hajdu (1996:168).

⁵⁹ Hajdu (1985:160); Hajdu (1996:170).

⁶⁰ Rabtabella 54. sorok.

⁶¹ Hajdu (1996:166).

⁶² Rabtabella 60. sor.

⁶³ Hajdu (1985:160–162); Hajdu (1996:169).

összeg, mind pedig az a tény, hogy ezt kártérítésként kell megfizetni,⁶⁴ más esetekben viszont csak az, hogy az okozott kárt köteles megtéríteni az elkövető,⁶⁵ illetve előfordulnak olyan bejegyzések is, hogy csak egy meghatározott összeg kerül megjelölésre, de az, hogy ez kártérítés-e, arról hallgat a forrás.⁶⁶ Ebből kifolyólag nem mindig egyértelmű, hogy amikor nincs kifejezetten megjelölve a kártérítési jelleg, akkor pénzbüntetésről vagy kártérítésről van-e szó a vizsgált rabtabellában.

A korszakban előfordult, hogy bűncselekmény elkövetőjével szemben kibecsültetést alkalmaztak, ami azt jelentette, hogy az ingatlan javak értékét megállapították és azt megfizették a kibecsült jobbágnak, az ingatlant pedig elvették tőle.⁶⁷ A rabtabellában szereplő elítéltek közül Király Samuval szemben alkalmaztak hasonló jogkövetkezményt, ám a büntetésre vonatkozó információk között az ellenérték nem szerepel, csupán az, hogy elveszik tőle a tanyabéli földjét.⁶⁸

Kállay István megfogalmazásában „a legnagyobb büntetés, amivel egy jobbágyot vagy zsellért fenyegetni lehetett, vagy ami érhetett, az a kibecsültetés volt”. A földesúr által a jobbággal szemben alkalmazható lehetőség, amelyre nem a bíróságnak, hanem az uradalomnak volt joga, valamint a jobbággal szemben általában akkor alkalmazták, ha az az úrbéri kötelezettségét megszegte, például nem teljesítette a robotot.⁶⁹ Tehát ez tulajdonképpen nem büntetőjogi joghátrány, hanem az úrbéri viszonyból fakadó jogkövetkezmény.

Becsületbüntetések

A becsületbüntetések lényege, hogy a nyilvános végrehajtás következtében a közösség tagjai tudomást szereznek arról, hogy az elítélt bünt követett el,⁷⁰ ezért gyakran egy táblát is tartania kellett, amire felírták, hogy milyen bünt követett

⁶⁴ Rabtabella 6, 7, 9, 10, 11, 13, 16, 17, 32, 33, 34, 35, 39, 40, 48. sorok.

⁶⁵ Rabtabella 41, 47. sorok.

⁶⁶ Rabtabella 3, 5, 24, 36, 49, 54, 55. sorok.

⁶⁷ Hajdu (1996:171).

⁶⁸ Rabtabella 11. sor.

⁶⁹ Kállay I.: Úriszéki bíraskodás a XVIII–XIX. században. Budapest, 1985, 190, 192.

⁷⁰ Kabódi Cs. – Mezey B.: Az erkölcsi (megszégyenítő, becsület-) büntetések története. In: Kabódi Cs. – Lőrincz J. – Mezey B. (társszerzők): Büntetéstani alapfogalmak. Budapest, 2005, 214–219, 216.

el.⁷¹ A becsületbüntetések a megszégyenítés mértékét tekintve lehetnek erkölcsi, becsületcsorbító és becsületvesztő büntetések.⁷²

A vizsgált rabtabellában egy becsületcsorbító büntetés szerepel, a 66 éves Hódy Mihály öreg kora miatt botbüntetés helyett 14 napi áristomot kapott büntetésül, valamint ez idő alatt minden kedden és pénteken, vagyis összesen négy alkalommal kellett a pellengéren a nép előtt állnia,⁷³ de az időtartamra vonatkozólag a forrásban nem található információ.

A testi büntetésekről szóló pontban a végrehajtás kapcsán kifejtésre került az, hogy a testi büntetések nyilvános végrehajtása az elkövető becsületét is érintette, az áréstem büntetés kapcsán pedig az, hogy ez a büntetési forma nem érintette az elítélt társadalmi megítélését. Hódy Mihály életkorára tekintettel megmenekült a testi fenyítés elől, és feltehetőleg ugyanezen okból kapott a tömlöcnél rövidebb tartamú áréstem büntetést is. A tolvajok támogatóinak korabeli heves üldözése miatt⁷⁴ indokolt volt a társadalom tudtára adni az elkövető cselekménye megtorlásának tényét. Ebből kifolyólag feltehetőleg a generális prevenció biztosításnak céljából volt szükséges az elkövető pellengérré állítással való büntetése is a becsületet kímélő áréstem mellett.

Egyéb büntetések

A vizsgált rabtabellában szereplő elítéltek közül Holup András a bíróság ítélete szerint hazájába visszautasított,⁷⁵ illetve Biró János a botbüntetés elszervedése után Félegyházára küldetett,⁷⁶ valamint Muha Jakab (másképpen Csurtsánszky András) pedig a „katonáságnak resignáltatott”.⁷⁷ Ezek a büntetési formák, a hazaszuppolás és a katonának adás nem sorolhatók a szabadságvesztés büntetések közé, ugyanis nem vonják el az elítélt személyi szabadságát teljes mértékben, hanem csak korlátozzák azt.

A katonának adást gyakran alkalmazták fiatal bűnelkövetők esetében a bíróságok, mert ezzel a megbüntetés mellett teljesítették a kötelező újonckiallítást is,⁷⁸

⁷¹ Hajdu (1985:177); Hajdu (1996:172).

⁷² Kabódi Cs. – Mezey B. (2005:216).

⁷³ Rabtabella 37. sor.

⁷⁴ Hajdu (1985:225–226).

⁷⁵ Rabtabella 42. sor.

⁷⁶ Rabtabella 43. sor.

⁷⁷ Rabtabella 31. sor.

⁷⁸ Hajdu (1996:173).

valamint jellemző volt az is, hogy a bűncselekményt elkövető katonákat küldték vissza a sereghez, hogy ott kapják meg a büntetésüket.⁷⁹ A rabtabellában feltehetőleg az utóbbi esetről lehet szó, mert a 39 éves Muha Jakab sorsát tekintve szőkevényként szerepel.⁸⁰

A rabtabellában két olyan eset található, amikor az elkövetőt egy másik településre küldi a bíróság. Az egyik esetben Holup Andrást utasítják vissza a születési helyére,⁸¹ a másikban pedig a halasi születésű Biró János kocsist a botbüntetés végrehajtása után a Kiskun Kerület központjába, Félegyházára.⁸² A vizsgált korszakban az elítéltek szállításáról a szolgabírónak kell gondoskodnia, aki ezt a feladatot vagy a megyei hajdúval végezteti el, vagy a helyiek kísérik az elkövetőt egyik faluról a másikra, majd a megyehatáron átadják a szomszédos vármegye lakóinak, akik tovább kísérik.⁸³

Összefoglalás

A büntetések elemzése összegzéseként megállapítható, hogy a rabtabellában a leggyakoribbak a testi büntetések, vagyis a bot és a pálca, a nők és a fiatalok esetében pedig a korbács, illetve jellemző a testi fenyítés és a szabadságvesztés kombinációja, mind a rövidebb (áréstim), mind pedig a hosszabb tartamú (rabság, tömlöc) szabadságtól való megfosztás esetében. Igen nagy számban fordul elő, az esetek nagy többségében szintén más büntetésekkel együtt kiszabott pénzbüntetés és a kártérítés is, illetve egyetlen alkalommal fordul elő vagyoni jellegű joghátrányként a kibecsültetés. A becsületbüntetések közül egyetlen esetben a pellengérré állítás található a büntetésekről szóló adatok között, valamint a fenti büntetési nemekhez nem sorolhatóan előfordul még a hazaszuppolás és a katonasághoz visszaküldés is.

A vizsgált rabtabella büntetésekről szóló rovata több más rovattal mutat összefüggést, amelyek közül a legfontosabb a „Bűnös Tette mely miatt fogva tartott”. A kodifikáció hiánya következtében nemcsak az egyes tényállások meghatározása hiányzik, hanem a büntetési katalógus, és a büntetési tételkeretek (generális és speciális minimum, illetve maximum) is, amelyek az egyes bűncselekmények elkövetőivel szemben alkalmazhatók. Ezért az összefüggés nem abban mu-

⁷⁹ Hajdu (1985:173).

⁸⁰ Rabtabella 31. sor.

⁸¹ Rabtabella 42. sor.

⁸² Rabtabella 43. sor.

⁸³ Bató (2011:78).

tatkozik, hogy a bíróság az egyes bűncselekmény elkövetésére kifejezetten előírt büntetések meghatározott mértékben alkalmaz, hanem abban, hogy a bíró a saját belátása szerint szabhatott ki bármilyen büntetést a szokásjog⁸⁴ által büntetendőnek ítélt cselekmény elkövetőjével szemben, és ennek során a bírói gyakorlatban a bűncselekményre szokásosan kiszabott büntetési nemek és tételek mellett az elkövetett cselekményt, annak súlyosságát illetve az elkövető személyi körülményeit vette alapul. Ezeken felül a bíró legfeljebb a helyi bíróság előző ítéleteit vette figyelembe, ugyanis a megyék országos szinten nem voltak következetesek egymáshoz képest, legfeljebb a saját ítélezési gyakorlatukat követték.⁸⁵ A büntésekről szóló rovatban szerepelnek az elkövetett bűnös tetten kívül más információk is, például olyanok, amelyek a bizonyítottság fokát jelentik, illetve olyan elkövető is található, aki a lopott pénzt visszaadta.⁸⁶ Ezek a körülmények hatással voltak a kiszabott büntetés súlyosságára. Ezeken felül a két rovat közt szembetűnő összefüggés az, hogy vagyoni jellegű joghátrányt Mari Mihály káromkodón⁸⁷ kívül csak vagyon elleni bűncselekmény elkövetőjével szemben alkalmaznak.

Szembetűnő összefüggés a vizsgált rovat és az egyes elkövetők neme között, hogy a nők testi büntetésének végrehajtásaként a bothoz és pálcához képest enyhébb büntetési eszköz, a korbács szolgált, hasonlóan a rabtabellában szereplő fiatalokhoz. Az életkorára figyelemmel kapott a 66 éves Csenki János súlyosabb büntetés helyett 3 napi,⁸⁸ Posztós Ferenc pedig 9 napi áréstomot.⁸⁹

Nagy valószínűséggel a szabadságvesztés-büntetések esetén jelentőséggel bírt a „Befogattatásának üdeje” című oszlop is abban a tekintetben, hogy ez lehetett az az időpont, ami a büntetés végrehajtásának kezdő időpontját jelentette.

A hazaszuppolásra ítélt Holup András⁹⁰ és Kovács András esetében, aki a botbüntetés felét az ítéletet hozó úriszék székhelyén, másik felét pedig otthon, Csongrádon szenvedte el,⁹¹ a születési helyet leíró rovat is relevanciával bír. A Félegyházára küldött Biró János esetén a születési helyének (Halas) megfelelő kerületi központ szerepel a forrásban.⁹² A rab sorsa Muha Jakab (Csurtsánszky

⁸⁴ A büntetőjogban 1880-ig a szokásjog a legmeghatározóbb jogforrás lásd *Bató Sz.*: Adalékok a bírósági igazgatás 1848 előtti történetéhez. *Jogtörténeti Szemle* (2011/2) 9–18.

⁸⁵ *Hajdu* (1985:141–142).

⁸⁶ Rabtabella 46. sor.

⁸⁷ Rabtabella 54. sor.

⁸⁸ Rabtabella 66. sor.

⁸⁹ Rabtabella 13. sor.

⁹⁰ Rabtabella 42. sor.

⁹¹ Rabtabella 6. sor.

⁹² Rabtabella 43. sor.

András) vonatkozásában bír relevanciával, aki a rabtabella adatai értelmében szökevény, így büntetesképpen „a katonaságnak resignáltatott”.⁹³

A rabtabellában szereplő büntetéstani adatokból a korszakban uralkodó jogi partikularizmus miatt az egész ország büntetéskezeltetésére vonatkozó következtetéseket a büntetések mértékét tekintve egyáltalán nem lehet levonni, csak a végrehajtásra szolgáló eszközök azok, amelyek némi egyezést mutatnak a többi megye gyakorlatával.

A helyi ítélezési gyakorlat esetében a rabtabella adatai csupán egy adott időpontra vonatkozóan mutatják be az úriszék által elbírált bűncselekményeket és a rájuk kiszabott ítéleteket. Emiatt a büntető bíróság büntetéskezeltetési gyakorlatának megismeréséhez több, időben egymást követő rabtabella vizsgálata szükséges, csak így lehetne megismerni azt, hogy a helyi szokásjog milyen nemű és mértékű büntetéssel fenyegette az általa büntetni rendelt cselekményeket.

IRODALOMJEGYZÉK

Bató Sz.: A „büntetési rendszer” átalakításának megjelenése Kossuth Lajos Pesti Hírlapjában (1841–1844). Szeged, 2010.

Bató Sz.: A Helytartótanács bírósági igazgatási tevékenysége a 18–19. század fordulóján. FORVM Acta Juridica et Politica 1 (2011/1) 55–88.

Bató Sz.: Adalékok a bírósági igazgatás 1848 előtti történetéhez. Jogtörténeti Szemle (2011/2) 9–18.

Béli G.: Magyar jogtörténet – A tradicionális jog. Budapest – Pécs, 2009.

Bónis Gy. – *Degré A.* – *Varga E.*: A magyar bírósági szervezet és perjog története. Zalaegerszeg, 1996.

Hajdu L.: A büntetőjogtörténet kutatásának kihasználatlan lehetőségeiről (A rabtabellák és büntető-perkivonatok történeti forrásértéke.) Levéltári Közlemények 55 (1984) 3–30.

Hajdu L.: Bűnözés és büntetőbíráskodás a XVIII. század hetvenes éveinek Magyarországon. Budapest, 1996.

Hajdu L.: Büntett és büntetés Magyarországon a XVIII. század utolsó harmadában. Budapest, 1985.

⁹³ Rabtabella 31. sor.

Kabódi Cs. – Mezey B.: Az erkölcsi (megszégyenítő, becsület-) büntetések története. In: Kabódi Cs. – Lőrincz J. – Mezey B. (társszerzők): Büntetéstani alapfogalmak. Budapest, 2005, 214–219.

Kállay I.: Úriszéki bíráskodás a XVIII–XIX. században. Budapest, 1985.

Mezey B.: A fenyítőházak forradalma. A modern büntetés-végrehajtás alapvetése Európában. Budapest, 2012.

Mezey B.: A szabadságbüntetés kezdetei az ókorban. In: Kabódi C. – Lőrincz J. – Mezey B. (társszerzők): Büntetéstani alapfogalmak. Budapest, 2005, 82–87.

Mezey B.: A testi büntetések. In: Kabódi Cs. – Lőrincz J. – Mezey B. (társszerzők): Büntetéstani alapfogalmak. Budapest, 2005, 71–81.

Meznerics I.: A megyei büntető igazságszolgáltatás a 16–19. században. Budapest, 1933.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI TAGOZAT

A NEUROEKTODERMÁLIS ÖSSEJTEK ELŐMOZDÍTJÁK
A GERINCVELŐ KONTÚZIÓS SÉRÜLÉSÉT KÖVETŐ
REGENERÁCIÓT ÉS REKONSTRUKCIÓT

SZTE Eötvös Loránd Kollégium

A gerincvelő sérülése visszafordíthatatlan szövetskárosodást, valamint a motoros, a szenzoros és vegetatív funkciók kiesését eredményezi a sérülés szintje alatt. A spontán helyreállítás csak igen kismértékű lehet és hosszú idő után valósul meg. A sérülés környezete kulcsszerepet játszik az axonális regenerációban: a gliaheg képződése és a gátló faktorok erőteljes kifejeződése egyaránt csökkenti a sérült axonok újránövését. Számos tanulmány számolt be arról, hogy neuronális progenitor sejtek, illetve őssejtek transzplantálása kedvező körülményeket teremthet a regenerálódó axonoknak, segíthet kivédeni a másodlagos károsodást, valamint hozzájárulhat a sérült rostok remielinizálásához.

Bár a kísérletes kezelési módok és eredmények bizakodásra adnak okot, jelenleg még nem rendelkezünk hatékony terápiás eljárásokkal, melyek a humán gerincvelő-sérülések kedvezőtlen kimenetelét megváltoztathatnák.

Munkánk során célul tűztük ki, hogy felderítsük a klonális neuroektordermális őssejtek hatását a gerincvelő kontúziós sérülésének kimenetelére nézve. Kísérleteinkben azt vizsgáltuk, hogy a sérült gerincvelőbe transzplantált, 9 napos egérembrióból származó NE-GFP-4C sejtek [1] védelmet nyújtanak-e a másodlagos szövetskárosodással szemben, képesek-e integrálódni a sérült szövetbe, elősegítik-e az axonális regenerációt, valamint hatásukra hogyan változik az extracelluláris környezet. Továbbá felderítettük az őssejtek által termelt, a regenerációt előmozdító molekulák expresszióját és bizonyítottuk azok szerepét.

Az általunk használt sejtvonalt számos neuronális őssejtekre jellemző tulajdonsággal rendelkezik; retinsavval történő kezelés hatására neuronális, illetve gliális differenciálódását jegyezték le [2].

A kontúziós sérülés kiváltása Infinity Horizon típusú impaktorról (Model IH-0400, PSI LLC) történt, a 11. háti csigolya szintjében. A kísérleti állatokat több csoportba osztottuk az őssejtek beadási módja és ideje szerint. Intravénás kezelés esetén rögtön a sérülés kiváltását követően, illetve egy héttel később végeztük el

az őssejt-beültetést. Az intraspinalis csoportba tartozó állatok 1 héttel a sérülés után részesültek őssejt-kezelésben. Egy további kísérleti csoportban az őssejteket fibrinnel együtt jutattuk be a léziós üregbe, ugyanis úgy gondoltuk, hogy a fibrin térháló szerkezete révén elősegítheti a sejtek megtapadását. Intravénás alkalmazás esetén 10^6 , az intraspinalis csoportokban $5 \cdot 10^5$ őssejtet ültettünk be. Kontrollként fiziológiás sóoldatos, illetve fibrines kezelésben részesülő csoportokat állítottunk fel.

Az állatok 2, 3, illetve 9 hétig maradtak életben, mely során rendszeres időközönként funkcionális tesztekkel követtük a felépülést. A BBB tesztet [3] és a CatWalk automatikus lépésanalízist [4] használtunk a sérülés utáni funkcionális javulás monitorozására. A túlélési időt követően pedig részletes morfológiai elemzéseket végeztünk; immunhisztokémiai és hisztológiai módszereket alkalmazva vizsgáltuk a sejtek sorsát, a corticospinalis pálya regenerációját, az extracelluláris környezet változásait és az őssejtek által termelt molekulák kifejeződését.

A kontrollcsoportokhoz képest gyorsabb és nagyobb mértékű funkcionális javulást tapasztaltunk azokban a kísérleti csoportokban, ahol az őssejteket intravénásan vagy intraspinalisan alkalmaztuk. A fibrinnel együtt transzplantált őssejtek hatására nem javult számottevően a funkcionális tesztek eredménye, sőt ezen állatok teljesítménye később fokozatosan romlott.

A kontúziós üreg hossza és a cisztikus terület nagysága szignifikánsan kisebb, a megmaradt szürke- és fehérállomány pedig nagyobb volt az őssejttel kezelt állatokban. Eredményeink bizonyítják, hogy az őssejtek más mechanizmusok révén fejtették ki kedvező hatásukat intravénás és intraspinalis alkalmazás során. Míg az intravénásan bejuttatott őssejtek nem épültek be a gerincvelő szövetébe, csupán néhány őssejt eredetű sejtet találtunk a kontúziós üreg falához tapadva, ugyanakkor az intraspinalisan transzplantált őssejtekből differenciálódott asztrociták, neuronok és oligodendrociták jelentős számban integrálódtak a gerincvelői üreg falába, ezáltal is csökkentve annak méretét. Az őssejtek fibrinnel együtt történő bejuttatása esetén a másodlagos károsodás kivédése nem valósult meg, sejtjeink nem differenciálódtak, sőt integrálódásukat sem sikerült kimutatni. Mindezek fényében úgy tűnik, hogy az őssejtek és a fibrin együttes alkalmazása kerülendő.

A kortikospinalis pálya regenerációja a kezelt csoportokban kifejezettebb volt a kontrollokkal összehasonlítva, ugyanis az őssejtek beültetése csökkentette az axonnövekedést gátló molekulák (CS-56, GFAP, Ephrin-A4 és -B2) kifejeződését és a mikroglia aktiváció mértékét. Retrográd jelölési eredményeink szerint transzplantált sejtjeink támogatták a leszálló szupra- és intraspinalis pályák fennmaradását és regenerációját is. A kedvező folyamatok mögött elsősorban az ő-

sejtek által termelt faktorok (IL-6, IL-10, MIP-1 alfa és GDNF) kifejeződése állhatott; ezen faktorok szerepét neutralizáló antitestekkel végzett kísérleteink is megerősítették. Kísérleteink ezen részében ozmotikus pumpa segítségével egérspecifikus anti-GDNF, anti-IL-6, anti-IL-10 és anti-MIP-1 alfa antitesteket juttatunk be az őssejt-transzplantációval egy időben. A BBB funkcionális teszt eredményei szerint az azonosított faktorok blokkolása a funkcionális javulás elmaradásával járt, ami bizonyította azok regenerációban betöltött fontos szerepét.

Eredményeink szerint a klonális neuroektodermális őssejtek részt vettek a másodlagos sérülés kivédésében, valamint az extracelluláris környezet módosítása és az azonosított faktorok termelése révén elősegítették a sérült axonok regenerációját. Differenciálódásuk és gazdaszövetbe történő integrálódásuk révén pedig jelentős funkcionális javulás következett be.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Schlett K., Madarász E.; *Journal of Neuroscience Research* **47**, 405–415., 1997
- [2] Demeter K., Herberth B., Duda E., Domonkos A., Jaffredo T., Herman J. P., Madarász E.; *Experimental Neurology* **188**, 254–267., 2004
- [3] Basso D., Beattie M., Bresnahan J.; *Journal of Neurotrauma* **12**, 1–21., 1995
- [4] Hamers F., Lankhorst A., van Laar T., Veldhuis W., Gispen W.; *Journal of Neurotrauma* **18**, 187–201., 2001

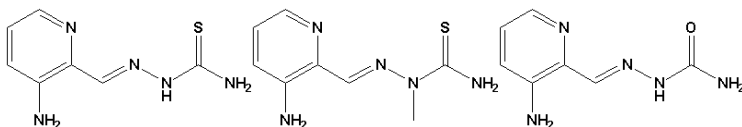
TRIAPINE SZÁRMAZÉKOK RÉZ(II)KOMPLEXEINEK
ÖSSZEHASONLÍTÓ
OLDATEGYENSÚLYI VIZSGÁLATA

¹ SZTE Eötvös Loránd Kollégium

² MTA-TTKESR Laboratórium

³ SZTE TTIK Szeretlen és Analitikai Kémiai Tanszék

Munkánk során egy klinikai fázis II-ben lévő antitumor hatású α -N-heterociklusos tioszemikarbazon kemoterápiás gyógyszermolekula, a Triapine® (3AP) (1. ábra) [1] két, eddig még nem vizsgált származékának tulajdonságait, illetve Cu(II)-ionokkal való kölcsönhatását tanulmányoztuk vizes közegben. Az egyik molekula kén helyett oxigénatomot tartalmaz (oxo-3AP), a másik nem terminálisan N-metilezett (3-N-metil-3AP). Ezek a változtatások várhatóan jelentős hatást gyakorolnak mind a protondiszociációs folyamatokra, mind a képződő komplexek stabilitására. Célunk, hogy ezen származékok oldategyensúlyi viselkedését feltárjuk, valamint leírjuk a molekulákon történt módosítások által okozott változásokat és jellemezzük Cu(II)-ionokkal való komplexképzésüket. A vizsgálatba bevontunk két modell ligandumot, a benzaldehyd-szemikarbazont és -tioszemikarbazont (2. ábra), melyek segítségével a kétfogú koordináció erősségét kívántuk jellemezni.

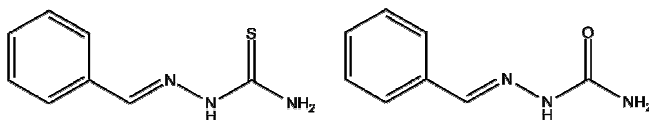


1. ábra: A 3AP, 3-N-metil-3AP és oxo-3AP szerkezeti képlete.

A ligandumok deprotonálódási folyamatait pH-potenciometriás, UV-látható spektrofotometriás, fluorimetriás és ¹H NMR módszerekkel követtük nyomon 30% (m/m)-os DMSO/víz elegyben; meghatároztuk a savi diszociációs állandókat és összevetettük azokat az alapligandum értékeivel. Az oxo-3AP Cu(II)-ionokkal való kölcsönhatását pH-potenciometriás, UV-látható spektrofotometriás és elektronspin-rezonancia spektroszkópiás (ESR) módszerekkel vizsgáltuk. A

3-N-metil-3AP esetén ugyanezeket a módszereket alkalmaztuk, azonban pH-potenciometriás mérések elvégzésére a ligandum és a képződő komplexek rossz oldhatósága miatt nem volt lehetőség. Leírtuk a képződő komplexek összetételét, meghatároztuk stabilitási állandóikat és valószínűsíthető kötőmódjukat. A ligandumok lipofilitását hagyományos rázótolcséres technikával oktanol-víz közötti megoszlást meghatározva jellemeztük.

A modell ligandumokat is hasonlóan vizsgáltuk, megpróbáltuk meghatározni proton disszociációs állandóikat, illetve jellemeztük Cu(II)-ionokkal képzett komplexeik összetételét és stabilitását.



2. ábra: A Benz-TSC és Benz-SC szerkezeti képlete.

A ligandumok oldhatósági vizsgálata során azt találtuk, hogy 30% (m/m) DMSO-víz oldószerkeletben kellően oldódnak az oldategyensúlyi mérések elvégzéséhez szükséges koncentrációban. Megállapítottuk, hogy a ligandumok stabilisak, a mérések elvégzése közben oxidáció vagy bomlás nem lép fel. Meghatároztuk az oxo-Triapine és a 3-N-metil-Triapine proton disszociációs állandóit, (melyeket az 1. táblázatban mutatunk be), majd ezeket összevetettük a Triapine korábban a tanszéken meghatározott értékeivel, és megállapítottuk, hogy mindkét módosítás növeli a piridínium N-hez tartozó p*K*-értékét.

1. táblázat: A ligandumok proton disszociációs állandói (p*K*)
(T = 25,0 °C, I = 0,10 M (KCl), 30% (m/m) DMSO/H₂O).

	3AP ^[*]	oxo-3AP	3-N-metil-3AP
p <i>K</i> ^[a] (N _{pyr})	3,92 [1]	4,23(1)	4,41(2)
p <i>K</i> ^[b] (N _{pyr})		4,14(2)	4,30(1)
p <i>K</i> ^[c] (N _{pyr})		4,06(4)	4,27(2)
p <i>K</i> ^[d] (N _{pyr})		4,26(2)	4,40(2)

A zárójelben az állandókra számolt SD értékek vannak feltüntetve.

[a] pH-potenciometria alapján számolt

[b] UV-látható spektrofotometria alapján számolt

[c] fluoreszcencia spektroszkópia alapján számolt

[d] ¹H NMR alapján számolt

[*] p*K* (N_{hidrazin}) = 10,78 [1]

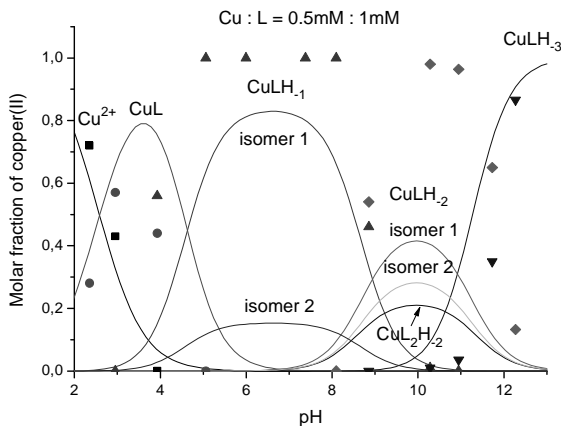
A meghatározott pK -k alapján fiziológiás pH-n mindkét ligandum semleges formában van jelen. A ligandumok a lipofilitását megoszlási hányadossal jellemeztük (2. táblázat), melyet a kísérleti körülmények optimális megválasztása miatt megoszlási állandónak is tekinthetünk. Azt találtuk, hogy a kén-oxigén csere csökkentette; a metilezés, illetve a piridin nitrogén hiánya növelte a molekula lipofilitását. Ez az információ a későbbi biológiai aktivitásvizsgálatok és molekulartervezés szempontjából bír jelentőséggel.

2. táblázat: A ligandumok megoszlási állandói ($\lg D_{7,4}$)
($T = 25,0\text{ }^\circ\text{C}$, $\text{pH} = 7,4$, $I = 0,1\text{ M KCl}$).

	3AP	oxo-3AP	3-N-metil-3AP	Benz-SC	Benz-TSC
$\lg D_{7,4}$	0,85(8) [2]	0,22(1)	1,17(4)	1,06(3)	1,55(4)

A pH-potenciometria, UV-látható spektrofotometria és elektronspin-rezonancia spektroszkópia együttes alkalmazásával meghatároztuk mindkét ligandum Cu(II)-ionokkal képződő komplexeinek összetételét, stabilitási szorzatát, illetve a legvalószínűbb kötésmódokat. Cu(II)-ionok jelenlétében mindkét ligandummal stabilis komplexek képződését tapasztaltuk. Megállapítottuk, hogy főként egy ligandumot tartalmazó komplexek képződnek, azonban az oxo-Triapine esetében nagy pH-n lehetőség van egy $[\text{CuL}_2\text{H}_{-2}]$ összetételű biszkomplex képződésére is. ESR-mérésekkel kizártuk a kétmagvú komplexek jelenlétét, valamint bizonyítottuk, hogy a $[\text{CuLH}_{-1}]^+$ és a $[\text{CuLH}_{-2}]$ összetételű egyes hidroxidokomplex két-két kötési izomerrel rendelkezik (3. ábra).

Úgy találtuk, hogy a metilezett Triapine-származék jobb rézkötő képességgel rendelkezett, mint az alapmolekula, azonban a kén-oxigén csere csökkentette a képződő komplexek stabilitását. A kapott stabilitási állandók segítségével különböző koncentrációeloszlási görbéket számoltunk, melyek azt mutatták, hogy a fiziológiás pH tartományban mindkét ligandum esetében az $[\text{CuLH}_{-1}]$ részecske a domináns (3. ábra).



3. ábra: Az 1:2 arányú réz(II)–oxo-3AP rendszer ESR vizsgálata alapján számolt koncentrációeloszlási görbék.

Két modell ligandumot is vizsgáltunk (2. ábra); protondiszociációs állandóikat nem tudtuk meghatározni, mivel kívül estek a jól mérhető pH-tartományon. Vizsgáltuk továbbá Cu(II)-ionokkal való kölcsönhatásukat, és úgy találtuk, hogy a (N,O) koordinációra képes benzaldehid-szemikarbazon egyáltalán nem, a (N,S) koordinációra képes benzaldehid-tioszemikarbazon pedig kis mértékben képes koordinálódni a Cu(II)-ionokhoz. $[\text{CuL}]^{2+}$, $[\text{CuLH}_1]^+$ és $[\text{CuL}_2]^{2+}$ összetételű komplexek képződnek, azonban ezek stabilitása messze elmarad a háromfoglú ligandumok analóg komplexeitől.

3. táblázat: Az 1:1 arányú fém-ligandum rendszerekre különböző pH-kon számolt pM értékek ($\text{pM} = -\lg[\text{M}]$) ($\text{M:L}=1:1$, $c_L=1 \mu\text{M}$).

pH	3AP	oxo-3AP	3-N-metil-3AP	Benz-TSC
4,0	6,50	6,01	8,23	6,00
7,4	8,30	6,86	9,04	6,39

A stabilitási állandók segítségével számolt pM értékek alapján azt találtuk, hogy a ligandumok Cu(II)-ionokkal képzett komplexeinek stabilitása a 3-N-metil-Triapine > Triapine > oxo-Triapine > benzaldehid-tioszemikarbazon sorrendben csökken.

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2–11–1–2012–0001 azonosító számú „Nemzeti Kiválóság” Program projekt keretei között valósult meg.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Enyedy É. A., Nagy N. V., Zsigó É., Kowol C. R., Arion V. B., Keppler B. K., Kiss T.; *European Journal of Inorganic Chemistry* **11**, 1717–1728., 2010
- [2] Enyedy É. A., Zsigó É., Nagy N. V., Kowol C. R., Roller A., Keppler B. K., Kiss T.; *European Journal of Inorganic Chemistry* **25**, 4036–4047., 2012

**Bohner Báborka,^{1,2} Schusztér Gábor,²
Horváth Dezső,³ Tóth Ágota²**

ÁRAMLÁSVEZÉRELT KRISTÁLYKÉPZŐDÉS A KALCIUM-OXALÁT RENDSZERBEN

¹ SZTE Eötvös Loránd Kollégium

² SZTE TTIK Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszék

³ SZTE TTIK Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék

Léteznek olyan, a környezetünkben is megfigyelhető rendszerek, amelyekben makroszkopikus önszerveződés, spontán rendezettség jön létre, és időben vagy térben periodikus struktúrák alakulnak ki. A termodinamikai egyensúlyi állapottól távol lévő kémiai rendszerekben reakciók és transzportfolyamatok együttes hatása biztosítja a geometriai alakzatokra hasonlító koncentrációeloszlás, azaz a mintázatok megjelenését.

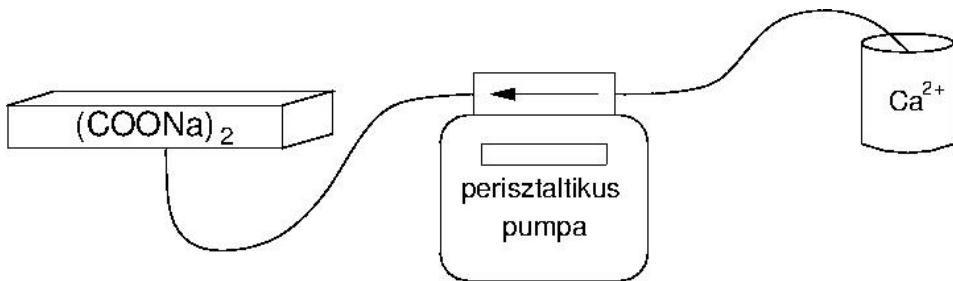
Munkánk során a kalcium-oxalát áramlásos rendszerben kialakuló csapadék-mintázat kialakulását tanulmányoztuk, majd jellemeztük a létrejött szerkezeteket minőségileg és mennyiségileg. A kalcium-oxalát az élő szervezetekben a vesekövek egyik leggyakoribb alkotója, de egyes növényekben, például a rebarbara és a spenót leveleiben is nagy mennyiségben található. A természetben egy-, két- és három kristályvizet tartalmazó kristályként fordul elő.

Kutatócsoportunk a korábbiakban vizsgált réz- és kobalt-oxalát rendszerekben áramlásos körülmények között érdekes, az edény alján szétterülő, szálak sokaságából álló mintázatot talált, ami egy belső, csapadékmentes körből indult [1]. Kimutattuk a mintázatképződésben a közegmozgás szerepét, mely a csapadékok mikrostruktúrájára is hatással volt. A konvekció mellett azonban a csapadék- és egyéb komplexképződési folyamatok is fontos szereppel bírnak. Mindkét esetben lassú a csapadékképződés, és a komplexképződési reakcióik is hasonlóak, csak az oldhatósági szorzatok és a stabilitási állandók értéke különbözik kis mértékben. A létrejött alakzatokat pedig a sűrűségkülönbség mellett a kezdeti koncentráció és az áramlási sebesség is befolyásolja. A két fémion mintázatra gyakorolt együttes hatását vizsgálva a két csapadék térbeli szeparációja figyelhető meg [2].

A kalcium-oxalát rendszerben egyensúlyi számítások segítségével megadtuk azt a pH-tartományt, amelyen belül a csapadékok leválnak, valamint az oldatban

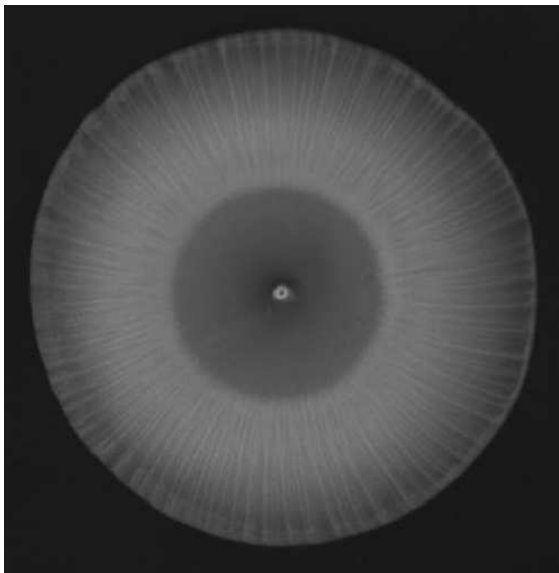
maradó részecskék eloszlását. A kalcium-oxalát a teljes számolt (0–14) pH-tartományban jelen van, míg a kalcium-hidroxid csak erősen lúgos körülmények között, $\text{pH} > 11$ esetén válik le. A komplexek pedig csak kis mennyiségben vannak jelen. Ezek alapján $\text{pH} = 11$ alatti kémhatású oldatokkal kísérleteztünk.

Kísérleteinket egy négyzet alapú üvegedényben végeztük (1. ábra), amelybe alulról, perisztaltikus pumpa segítségével áramoltattuk be a kalcium-klorid-oldatot. A kialakuló struktúrákat 0,8 mm belső átmérőjű vérvételi tűt, és 0,25, valamint 0,54 mm-es Tygon csövet alkalmazva 2–100 ml/h áramlási sebesség mellett tanulmányoztuk. A mintázatok növekedését digitális kamerával rögzítettük. A kiértékelés során megadtuk a belső és a külső kör átmérőjét, valamint a szálak számát is meghatároztuk. A gravitáció miatt nyomáskiegyenlítődesi folyamat indul el akkor, ha egy sűrű folyadék réteg véges, vízszintes tartományra terjed szét. A kiegyenlítődes erős áramlással jár a folyadék alján, ezért ezeket a mozgásokat gravitációs áramlatoknak nevezzük. A csapadékképződés térbeli eloszlása követi a folyadék alján haladó sűrű réteget, ezért a szétterülő csapadékkorong felületéből egyben következtetni lehet a gravitációs áram átlagos magasságára. A csapadékmintázatot kiszárítottuk, és különböző analitikai és szerkezetvizsgáló módszerek (termogravimetria, infravörös spektroszkópia, Raman-spektroszkópia, pásztázó elektronmikroszkóp) segítségével meghatároztuk a pontos kémiai összetételt.



1. ábra: A kísérleti elrendezés sematikus rajza.

A kalcium-oxalát csapadék mintázata csak részben hasonlít a kutatócsoportban eddig vizsgált oxalátcsapadékok mintázatára, mivel a betáplálás helye körül azonnal megjelenik egy csapadék részecskékkel szegényebben borított belső kör. Körülötte szimmetrikusan helyezkedik el egy fehér csapadékgyűrű, amelyben bizonyos körülmények között az előző rendszerekhez hasonlóan, vízszintesen az edény alján sugárirányban szálszerű képződmények jönnek létre (2. ábra).



2. ábra: A kalcium-oxalát csapadékmintázat.

Az áramlásos rendszerben kialakuló mintázat feltérképezésének első lépéseként a reaktánsoldatok kezdeti koncentrációit változtattuk állandó, az előkísérletekben legjobbnak talált $\text{pH} = 9$ értéken. A csapadék mintázata a kalcium-klorid koncentrációjának növelésével és a nátrium-oxalát koncentrációjának csökkentésével szabályosabb lett és több szálát tartalmazott. A két reaktánsoldat közötti sűrűségkülönbség növelésének hatására nagyobb átmérőjű és vékonyabb, szabályos csapadékréteg alakult ki. A kémhatás nem befolyásolta jelentősen a mintázatot a tanulmányozott pH -tartományon ($\text{pH} = 4\text{--}11$).

A közegmozgás mintázatképződésre gyakorolt hatását is vizsgáltuk kétféle módon. Egyrészt a kísérleteket különböző (2–100 ml/h) áramlási sebesség alkalmazásával végeztük. Azt tapasztaltuk, hogy a kalcium-klorid-oldat beáramoltatásának sebességét megnövelve nagyobb mennyiségű csapadék vált le és ezzel együtt nagyobb méretű csapadékmintázat képződött. A közegmozgás azonban nem csak az áramlási sebesség növelésével változtatható, hanem a konvekciót befolyásoló sűrűségkülönbség és az oldatviszkozitás módosításával is. Ezt kísérletileg úgy hajtottuk végre, hogy a beáramló kalcium-klorid-oldattal együtt oldottunk fel nátrium-kloridot, glicerint, polivinil-alkoholt és poliakrilamidot. Azt tapasztaltuk, hogy a viszkozitás növelése a közegmozgás csökkenésével jár, így a csapadék növekedése lelassul. A kalcium-klorid-oldat sűrűségének növelésének hatásá-

ra pedig a csapadékmintázat növekedése felgyorsult a két oldat közti sűrűségkülönbség növekedése következtében (1. táblázat). A gravitációs áram átlagos magassága ($h_{\text{átlag}}$) csökken a sűrűség növekedésével, és nő a viszkozitás növekedésével. A táblázatból hiányzó adatok esetén a csapadékkorong cellás peremű volt, így a belső és külső kör átmérőjének, valamint a szálak számának meghatározása pontatlanná vált.

1. táblázat: A beáramló kalcium-klorid oldat sűrűség- és viszkozitás változtatásának hatása a csapadékmintázat paramétereire.

hozzáadott anyag		csapadék			$h_{\text{átlag}}$ (mm)
név	koncentráció	d_b (mm)	d_k (mm)	N (db/környed)	
NaCl	0,5 mol/dm ³	41,9 (1)	108,0 (1)	30 (1)	0,15
	1,0 mol/dm ³	42,9 (1)	120,2 (1)	26 (2)	0,12
	2,0 mol/dm ³	43,7 (1)	133,2 (1)	23 (2)	0,10
glicerin	1,0 mol/dm ³	43,6 (1)	105,9 (1)	36 (1)	0,15
	2,0 mol/dm ³	47,0 (1)	112,3 (1)	39 (1)	0,13
PVA	5 g/100 cm ³	50,8 (1)	98,7 (1)	-	0,17
	10 g/100 cm ³	53,6 (1)	97,9 (1)	-	0,18
PAA	20 g/100 cm ³	-	77,5 (1)	-	0,28
	30 g/100 cm ³	-	-	-	-

A kalcium-oxalát hátféle kristálymódosulatban található: egy, két, illetve három kristályvízzel, amelyek közül a monohidrát előfordulása a leggyakoribb. Termogravimetriás mérésekkel alátámasztottuk, hogy egy jól kevert (referencia), és az általunk vizsgált áramlásos rendszerekben is kalcium-oxalát csapadék képződik. Az elméleti tömegveszteségeket összevetve a kísérleti adatokkal megállapítottuk, hogy az áramlásmentes rendszerből származó oxalátcsapadék egy kristályvizet tartalmaz. Az áramlásos rendszerből származó mintánk tömegveszteségei pedig sem az egy, sem a két kristályvizet tartalmazó kalcium-oxalátéval nem egyeztek.

A termogravimetriás mérések alapján azonban nem dönthető el egyértelműen, hogy mi okozza az áramlásos és áramlásmentes mintáink tömegveszteségei közötti különbséget – a kristályvíz, vagy a maradék kalcium-klorid jelenléte. Ennek eldöntésére felvettük a kétféle csapadék és a két kristályvizet tartalmazó kalcium-klorid infravörös spektrumát. A kalcium-kloridra egy igen intenzív elnyelés jellemző 400 cm⁻¹-nél, amely a csapadékok spektrumán nem található meg, így arra a következtetésre jutottunk, hogy az eltérés nem magyarázható a kalcium-klorid jelenlétével a rendszerben.

A kalcium-oxalát különböző hidratált formái közül azonban csak a monohidrát kristályok a termodinamikailag stabilak, tehát a reaktánsok egyszerű összeöntésekor is ez a forma keletkezik [3]. Így ha kialakul vizes oldatban a dihidrát forma, akkor is gyorsan átalakul a stabilabb monohidrát formává. Ennek ellenére van lehetőség vizes oldatban a kalcium-oxalát-dihidrát kristályok előállítására, mert különböző szerves és szervetlen anyagok hozzáadásával lehet stabilizálni [4]. A csapadék pontos összetételének megállapításához a Raman-spektroszkópiás mérések szolgáltatnak megfelelő pontosságú eredményt, mert a színekben az $1400\text{-}1500\text{ cm}^{-1}$ és a 900 cm^{-1} körüli tartományban lévő jellegzetes csúcsok alapján elkülöníthetők a kalcium-oxalát hidratált formái.

Megállapítottuk, hogy az áramlásmentes minta – ahogy a termogravimetriás mérések is jósolták – kalcium-oxalát-monohidrátból áll. Ez az áramlásos rendszerben képződött csapadékról nem mondható el, mert az vegyesen egy és két kristályvizet tartalmazó kalcium-oxalátból állt. Az áramlási sebesség növelésével azonban egyre nagyobb mennyiségű dihidrát forma alakult ki a mintánkban. A 100 ml/h áramlási sebesség mellett kialakult szilárd minta már döntő többségben kalcium-oxalát dihidrátot tartalmazott. Tehát az áramlásos, nemegyensúlyi rendszer a termodinamikailag instabil forma képződésének kedvez. Raman-mikroszkóp segítségével pedig meghatároztuk, hogy a két forma elkülönülten kristályosodik, továbbá a különböző morfológiájú részecskék esetén megadtuk, hogy a rendszer kalcium-oxalát-monohidrátból vagy -dihidrátból áll.

A kialakult részecskék mikrostruktúráját optikai és pásztázó elektronmikroszkóp segítségével vizsgáltuk. Megállapítottuk, hogy az áramlás befolyásolja a mikroszerkezetet, mert jóval nagyobb méretű és az áramlásmentestől eltérő morfológiájú, például rózsára emlékeztető részecskék alakulnak ki.

Kísérleteink során különböző pH-ra beállított, adott térfogatú és különböző összetételű nátrium-oxalát-oldatokba alulról, vékony kapillárison keresztül, különböző áramlási sebességgel kalcium-klorid-oldatot áramoltattunk. A szilárd mintázat az edény alján jött létre és sugárirányban szálszerű képződményeket tartalmazott. A csapadékmintázat kialakulását és fejlődését digitális kamerával rögzítettük. A mintázatot az áramlás hatására kialakult szálak számával, és a csapadék különböző részeinek (belső és külső kör) sugarával jellemeztük. A kémiai összetételt termogravimetriás és Raman-mikroszkópiás mérések alapján határoztuk meg, míg a kristályok mikroszerkezetét pásztázó elektronmikroszkóppal jeleltettük meg. Megállapítottuk, hogy az áramlási sebesség növelése a termodinamikailag instabil, kalcium-oxalát dihidrát kialakulásának kedvez, ami áramlásmentes körülmények között vizes közegben nem tapasztalható.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Baker A., Tóth Á., Horváth D., Walkush J., Ali A. S., Morgan W., Kukovecz Á., Pantaleone J. J., Maselko J.; *Journal of Physical Chemistry A* **113**, 8243–8248., 2009
- [2] Tóth-Szeles Eszter: A réz(II)-oxalát – kobalt(II)-oxalát-csapadék kísérleti tanulmányozása áramlásos rendszerben; SZTE, 2011
- [3] Grases F., Millian A., Conte A., *Urological Research* **18**, 17–20., 1990
- [4] Yuzawa M., Tozuka K., Tokue A., *Urological Research* **26**, 83–88., 1998

TEÁRÓL IZOLÁLT FEKETE ASPERGILLUS
TÖRZSEK FAJSZINTŰ JELLEMZÉSE

¹ SZTE Eötvös Loránd Kollégium

² SZTE TTIK Mikrobiológiai Tanszék

³ BCE Élelmiszertudományi Kar, Mezőgazdasági és
Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjteménye

Bevezetés

A fekete *Aspergillus* nemzetséget 1729-ben Pier Antonio Micheli, egy firenzei lelkész és mikológus jegyezte fel először. A nemzetség nevét a jellegzetes konídiumtartó képletéről kapta, mivel formája a liturgiában használatos szenteltvíz hintőre (latinul aspergillum) emlékeztet a leginkább [1].

Az *Aspergillus* nemzetség *Nigri* szekciójába jelenleg 26 fajt sorolnak [2], amelyeket szinte kizárólag csak molekuláris módszerekkel lehet elkülöníteni, és amelyeket gyakran a kétarcúság jellemez. Ennek alátámasztására az egyik legjobb példa az *Aspergillus niger*, amely citromsavtermelése révén az élelmiszeriparban ma már nélkülözhetetlenné vált, ugyanakkor az is elmondható róla, hogy fontos mikotoxin termelő és humán patogén.

A fekete *Aspergillusok* vagy kannapeneszkek között számos fajról elmondható, hogy olyan gombatoxinokat termelnek, mint az ochratoxinok vagy a fumonizinek [3], melyek közvetlen vagy közvetett úton a szervezetbe kerülve az egészséget súlyosan károsíthatják.

Az ochratoxinok közül a legtoxikusabb hatással az ochratoxin A (OTA) bír, melyet a legnagyobb mennyiségben az *Aspergillus ochraceus* állít elő. A fekete *Aspergillus* fajok közül az *A. carbonarius*, *A. sclerotioniger*, *A. niger* és az *A. welwitschiae* is képes még jelentős mennyiségben OTA-t termelni [2,4]. A kannapeneszkek mellett a *Penicillium verrucosum*, és *P. nordicum* faj OTA-termelése sem elhanyagolható. A nefrotoxikus és karcinogén tulajdonsággal rendelkező OTA-t [5] már kimutatták talajból, zöldség- és gyümölcsfélékből, gabonafélékből, kávé- és kakaóbabból, olajos magvakból, sörből, fűszerekből, chiliből, fűszerpaprikából, szójababból, földimogyoróból, rizsből, kukoricából, vérből és anyatejből is.

Az OTA az emberi és állati szervezetekben a vesébe kerülve válik aktívvá. A proximális tubulusokon megkötődve, a vesében egy állandóan magas OTA-szintet tart fenn, ami nefropátia kialakulásához vezethet. Az OTA vélhetően szerepet játszik a balkáni endémikus nefropátiában is [6].

A fumizinek, melyek közül a legjelentősebb a fumonizin B₁ és B₂, elsősorban a *Fusarium* fajokhoz köthetőek (*F. verticilloides*) [7], azonban az *A. niger* genomjában is megtalálható az a gén kluszter, amely a toxin előállításáért felel [8,9]. Továbbá az elmúlt években az *A. welwitschiae*-ről is bebizonyosodott, hogy az OTA mellett a másodlagos anyagcseretermékei között a fumizinek is megtalálhatóak.

Jóllehet a fumizinek által okozott toxikózis következtében minden emlősben májkárosodás is egyaránt megfigyelhető, az egyes állati és emberi szervezetekben a toxin eltérő tüneteket produkál. Lovakban agylágyulás, sertésekben tüdőödéma, kísérleti egerekben és patkányokban hepatokarcinóma, embereknél nyelőcsőrák volt megfigyelhető, megjelenésükért bizonyíthatóan ugyanaz a toxin tehető felelőssé [6].

Ahogy a legtöbb élelmiszer és fogyasztási cikk, úgy a tea is kontaminálódhat különböző toxintermelő penészgombákkal. Mivel bizonyos teafajták erjesztését is fekete *Aspergillus* fajokkal végzik, és a gombamérgek egy bizonyos fokig hőstabilak, így különösen fontos annak kiderítése, hogy a konzorciumban előfordulhatnak-e olyan gombák, amelyek az egészségre káros metabolitok termelésére is képesek lehetnek. Korábbi vizsgálatok már fényt derítettek arra, hogy a Puerh't és a fekete teákon szinte kizárólag az *A. luchuensis* fordul elő, amelynek anyagcseretermékei közt sem az OTA, sem a fumonizin B₂ nem található meg [10]. Ezzel szemben, például a herbateákról az *A. niger* és az *A. welwitschiae* (= *A. awamori*) fajok is azonosításra kerültek [11].

Ezen ismeretek fényében célul tűztük ki a hazai boltokban beszerezhető különböző teafüvek vizsgálatát, hogy választ kaphassunk arra a kérdésre, hogy a különböző teák fogyasztása milyen rizikót rejthet magában.

Anyagok és módszerek

A vizsgálat során összesen 39 különböző teáról vettünk mintát, és ezekről összesen 43 fekete *Aspergillus* törzset azonosítottunk. A kapott izolátumokat DRBC lemezekben tenyésztettük 4 napig, majd ismét Rose Bengale lemezekre oltottuk. Ezt követően YPD ferde agarra oltottuk át, 4–5 napig 25°C-on inkubáltuk, majd 4°C-on tároltuk.

A micélium felszaporítását a DNS kivonáshoz mikrocentrifuga csövekben végeztük. A tiszta tenyészetekből 1 ml YPD tápoldatba egy kacsnyi mintát oltottunk, amit 3 napig 25°C-on inkubáltunk. 10 percig 13000 rpm-es fordulatszámon

centrifugáltuk. A felülúszót eltávolítottuk, és 1 ml steril bidesztillált vízzel 15 percig 3000 rpm-es fordulatszámom ismét centrifugáltuk. A felülúszó leöntése után 300 µl 3%-os N-Lauryl-sarcosin és kevés steril homok hozzáadása után mikropisztilus segítségével szétroncsoltuk a sejteket. Ezután 20 percre 70°C-os vízfürdőbe tettük, majd 10 percig 4°C-on tartottuk. 150 µl protein immunoprecipitációs reagens (5 M Na-acetát) hozzáadása után vortexeltük és 13000 rpm-en 15 percig centrifugáltuk. A felülúszóból 350 µl-t átpipettáztunk egy steril mikrocentrifuga csőbe. Ehhez 450 µl izopropanolt adtunk és 10 percig 13000 rpm-en, majd a felülúszó leöntése után két lépésben 450 µl 70%-os etanollal 5 percig 13000 rpm-en centrifugáltuk. Az etanolt leöntöttük és a DNS-t beszárítottuk, majd 30 µl bidesztillált vízben vettük fel és -20 °C-on tároltuk. A tömény genomi DNS-t horizontális gélelektroforézis készülék segítségével 1%-os agaróz gélen futtattuk meg. A kalmodulin gén egy szakaszának amplifikációjához a *cmd5* és *cmd6* indító primereket alkalmaztuk [13]. A filogenetikai analízist a szomszédösszevonó (neighbor-joining) módszerrel végeztük, illetve a szekvenciákat összevetettük a Genbank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) adatbázissal és a saját adatainkkal.

Eredmények és értékelés

Munkánk során olyan, a hazai boltokban is beszerezhető teamintákról származó fekete *Aspergillus* izolátumok fajszerűtű azonosítását végeztük el, amelyek a Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kar, Mezőgazdasági és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjteményéből származnak.

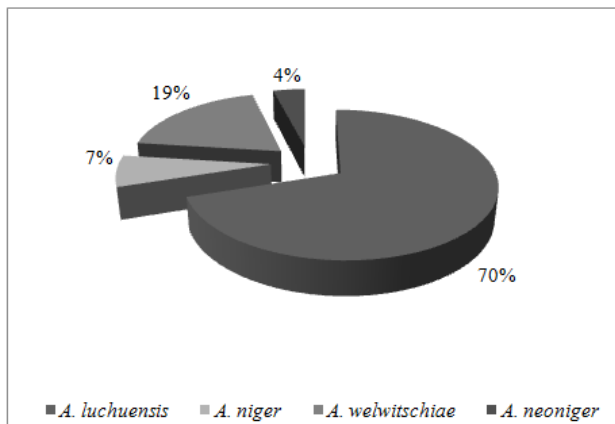
Összesen 12 zöld-, 16 gyümölcs-, 6 fekete-, és 4 herbateából, valamint 1 teakeverékből vettünk mintát; ezekből összesen 43 fekete *Aspergillus* törzset azonosítottunk (1. táblázat). A gombák fajszerűtű azonosításhoz a kalmodulin gén egy szakaszát amplifikáltuk és szekvenáltuk meg.

1. táblázat: A kalmodulin szekvenciák alapján azonosított izolátumok.

Sorszám	Laboratóriumi szám	Fajnév
1.	TZJ 7-3	<i>A. welwitschiae</i>
2.	TGYJ 26-4	<i>A. welwitschiae</i>
3.	TZJ 8-1 B	<i>A. luchuensis</i>
4.	TZJ 10-1	<i>A. neoniger</i>
5.	TZJ 11-1	<i>A. luchuensis</i>
6.	THJ 22-2	<i>A. welwitschiae</i>
7.	TGYJ 18-1 A	<i>A. niger</i>
8.	TFJ 1-1	<i>A. luchuensis</i>
9.	TZJ 5-1 A	<i>A. luchuensis</i>
10.	TFÜJ/TFJ 2-5	<i>A. luchuensis</i>
11.	TZJ 9-2	<i>A. luchuensis</i>
12.	TZJ 1-1	<i>A. luchuensis</i>
13.	TZJ 5-1 B	<i>A. welwitschiae</i>
14.	THJ 8-2	<i>A. luchuensis</i>
15.	TGYJ 7-1	<i>A. luchuensis</i>
16.	TGYJ 27-2	<i>A. luchuensis</i>
17.	TFJ 1-4	<i>A. luchuensis</i>
18.	TGYJ 21-1	<i>A. luchuensis</i>
19.	TGYJ 30-2	<i>A. luchuensis</i>
20.	TMIX 1	<i>A. luchuensis</i>
21.	TGYJ 6-1	<i>A. luchuensis</i>
22.	TZJ 12-2	<i>A. luchuensis</i>
23.	TZJ 2-3	<i>A. luchuensis</i>
24.	TZJ 1-2	<i>A. luchuensis</i>
25.	TZJ 8-1 C	<i>A. welwitschiae</i>
26.	TGYJ 4-2	<i>A. luchuensis</i>

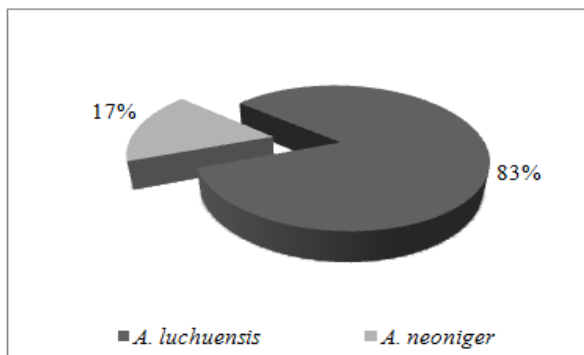
Sorszám	Laboratóriumi szám	Fajnév
27.	TGYJ 14-3	<i>A. niger</i>
28.	TGYJ 18-1 B	<i>A. luchuensis</i>
29.	TGYJ 29-4	<i>A. luchuensis</i>
30.	TFÜJ/TFJ 8-2	<i>A. luchuensis</i>
31.	THJ 2-2	<i>A. luchuensis</i>
32.	THJ 18-2	<i>A. luchuensis</i>
33.	TZJ 3-1	<i>A. luchuensis</i>
34.	TGYJ 8-1	<i>A. luchuensis</i>
35.	TFJ 8-1	<i>A. neoniger</i>
36.	TGYJ 31-3	<i>A. luchuensis</i>
37.	TZJ 8-1 A	<i>A. welwitschiae</i>
38.	TFJ 1-2	<i>A. luchuensis</i>
39.	TGYJ 12-7	<i>A. niger</i>
40.	TGYJ 25-1	<i>A. welwitschiae</i>
41.	TGYJ 22-1	<i>A. luchuensis</i>
42.	TGYJ 31-1	<i>A. welwitschiae</i>
43.	TZJ 4-1	<i>A. luchuensis</i>

Az eredmények alapján elmondható, hogy az izolátumok 70%-a az *A. luchuensis*, 19%-a az *A. welwitschiae* (= *A. awamori*), 7%-a az *A. niger* és 4% -a az *A. neoniger* fajba tartozott, amelynek ez az első előfordulása hazánkban (1. ábra). Az izolált fekete *Aspergillus* fajok közül az *A. niger* és az *A. welwitschiae* (= *A. awamori*) fajokról írták le, hogy ochratoxinokat, valamint fumonizineket is termelnek [12].



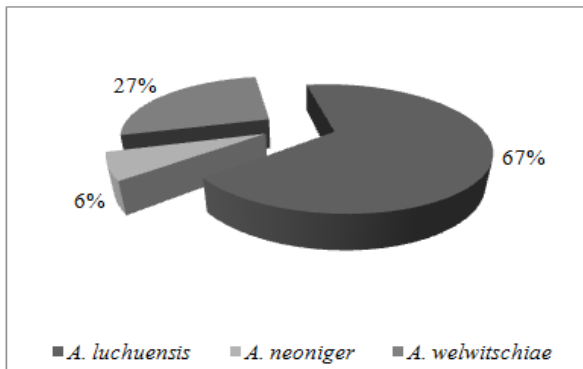
1. ábra: A különböző teákon található fekete *Aspergillus* fajok százalékos megoszlása.

Míg az *A. welwitschiae* (= *A. awamori*) a herba-, gyümölcs- és zöldteákból is egyaránt kimutatható volt, addig az *A. neoniger* a fekete- és a zöldteákban fordult elő, illetve az *A. niger* csak a gyümölcssteákból volt izolálható. Az egyes teákról azonosítható fekete *Aspergillus* fajok eloszlása is különbözött egymástól. A fekete teákon az izolátumok 83%-át az *A. luchuensis*, míg a fennmaradó 17%-ot az *A. niger* tette ki (2. ábra)



2. ábra: A fekete teákon található fekete *Aspergillus* fajok százalékos megoszlása.

A zöldteák esetén az azonosított fajok 67%-a *A. luchuensis*, 27%-a *A. welwitschiae* és 6%-a *A. neoniger* volt (3. ábra). A gyümölcssteákon előforduló fekete *Aspergillus*ok százalékos eloszlása a következőképpen alakult: *A. luchuensis*: 65%, *A. welwitschiae*: 18% és *A. niger*: 17% (4. ábra). A herbateákon az *A. luchuensis* 75%-ban és az *A. welwitschiae* 25%-ban volt jelen (5. ábra).



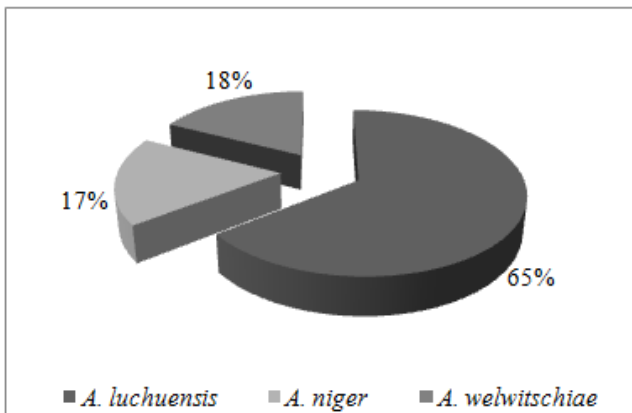
3. ábra: A zöld teákon található fekete *Aspergillus* fajok százalékos megoszlása.

Az *A. luchuensis* az összes teafajtán domináns mikroorganizmusnak tekinthető attól függetlenül, hogy az előállítás során történik-e fermentáció vagy sem. A fekete teákról származó izolátumok 83%-át, zöldteák esetében 67%-át, míg a gyümölcssteákról származó minták 65%-át és a herbateákról izolált összes *Aspergillus* faj 75%-át teszi ki (6. ábra). A kísérletben szereplő egy darab teakeverékről csak ez a faj volt azonosítható.

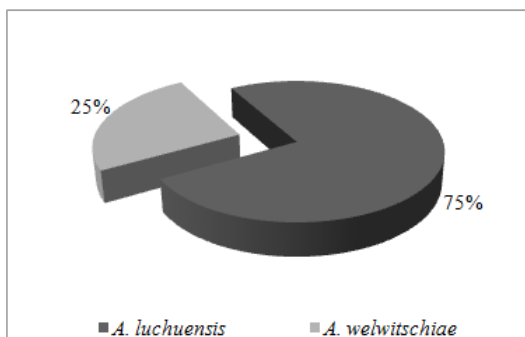
Munkánk során amellett, hogy sikerült fényt deríteni arra, hogy az egyes teaféleségeken milyen fekete *Aspergillus* fajok fordulnak elő, azt is megtudhattuk, hogy a különféle teákon található toxintermelő törzsek milyen százalékban vannak jelen, a nem termelőkhöz képest (7. ábra).

Összegzés

Összefoglalásként elmondható, hogy a fekete teákról nem tudunk mikotoxin termelő fajokat kimutatni, ugyanakkor a zöld-, a gyümölcs-, és a herbateán is egyaránt megtalálhatóak voltak olyan toxintermelő *Aspergillus* fajok, amelyekről elmondható, hogy képesek mind a fumonizinek, mind az ochratoxin A előállítására.

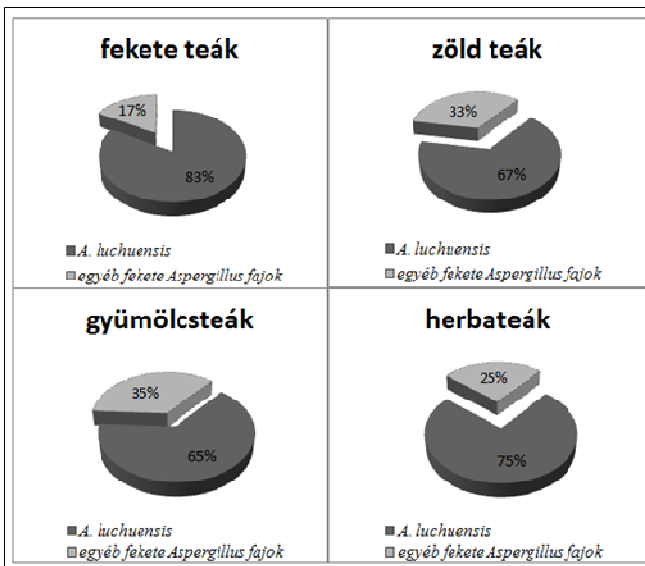


4. ábra: A gyümölcssteákon található fekete *Aspergillus* fajok százalékos megoszlása.

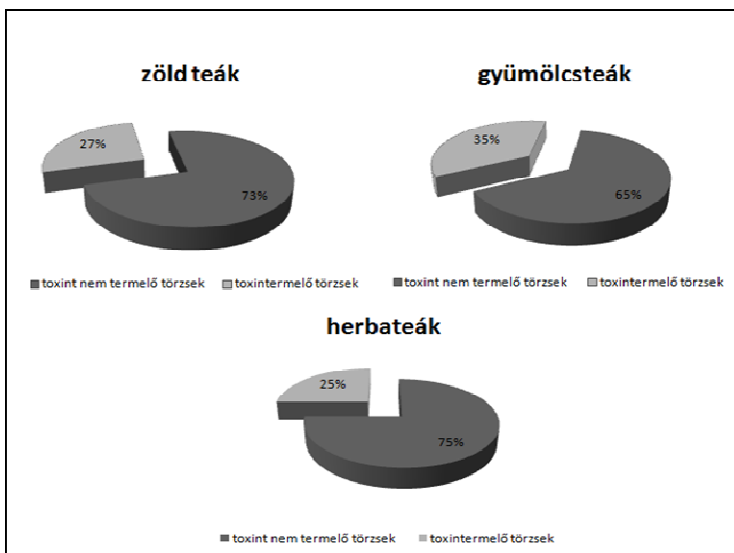


5. ábra: A herbateákon található fekete *Aspergillus* fajok százalékos megoszlása.

Azonban további vizsgálatok szükségesek annak megállapítására, hogy a szennyezett teák milyen mértékben jelenthetnek veszélyt azok számára, akik rendszeresen fogyasztják ezeket. Emellett azt sem téveszthetjük szem elől, hogy jelen vizsgálatunkban csak a fekete *Aspergillusok* kerültek előtérbe, azaz nem vizsgáltuk sem más *Aspergillus* fajok, sem más penészgombák jelenlétét, amelyek lehetséges toxintermelő képességgel bírhatnak. Ezek felderítésével, valamint a gombák toxintermelő képességének, illetve a teában ténylegesen megjelenő mikotoxin mennyiségének pontos meghatározásával kaphatunk csak teljes képet arról, hogy az egyes teák fogyasztása mennyiben lehet káros a szervezetünkre.



6. ábra: Az *A. luchuensis* megjelenése a különféle teákon.



7. ábra: A toxintermelő képességgel rendelkező, illetve nem rendelkező *Aspergillus* fajok százalékos megoszlása.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Csernus O.: Romlást okozó, potenciálisan toxinképző penészgomba fajok növekedésének modellezése a hőmérséklet és a vízaktivitás függvényében (doktori értekezés), 2014
- [2] Varga J., Frisvad J. C., Kocsubé S., Brankovics B., Tóth B., Szigeti G. *et al.*; *Studies in Mycology* **69**, 1–17., 2011
- [3] Nielsen K. F., Mogensen J. M., Johansen M., Larsen T. O., Frisvad J. C.; *Analytical and Bioanalytical Chemistry* **395**, 1225–1242., 2009
- [4] Frisvad J. C., Larsen T. O., Thrane U., Meijer M., Varga J., Samson R. A., *et al.*; *PLoS ONE* **6**, e23496, 2011
- [5] Bennett J. W., Klich M.; *Clinical Microbiology Reviews* **16**, 497–516., 2003
- [6] Varga J., Téren J., Rigó K., Tóth B., Kocsubé S.: *Gombák másodlagos anyagseretermékei: mikotoxinok, gombamérgek*; JATE Press, Szeged, 30–34., 2009
- [7] Scott P. M.; *Food Additives & Contaminants: Part A*, 1–7., 2011
- [8] Frisvad J. C., Smedsgaard J., Samson R. A., Larsen T. O., Thrane U.; *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **55**, 9727–9732., 2007
- [9] Pel H. J., de Winde J. H., Archer D. B., Dyer P. S., Hofmann G., Schaap P. J., *et al.*; *Nature Biotechnology* **25**, 221–231., 2007
- [10] Mogensen J. M., Varga J., Thrane U., Frisvad J.C.; *International Journal of Food Microbiology* **132**, 141–144., 2009
- [11] Storari M., Dennert F. G., Bigler L., Gessler C., Brogгинi G. A. L.; *Food Control* **26**, 157–161., 2012
- [12] Hong S. B., Lee M., Kim D. H., Varga J., Frisvad J. C., Perrone G., Gomi K., Yamada O., Machida M., Houbraken J., Samson R. A.; *PLoS ONE* **8**, DOI: 10.1371/journal.pone.0063769., 2013
- [13] Hong S. B., Cho H. S., Shin H. D., Frisvad J. C., Samson R. A.; *International Journal of Systematic Evolutionary Microbiology* **56**, 477–486., 2006

A BEZDEK–PACH-SEJTÉS RŐL

ELTE Eötvös József Collegium

Az általam vizsgált témakör központi kérdése a következő: legfeljebb hány eleme lehet egy d dimenziós konvex test egymást páronként érintő eltoltjaiból álló halmaznak? A Bezdek Károly és Pach János által megfogalmazott sejtés ennek egy olyan általánosabb változatára ad becslést, amelyben az eltolás mellett egy-egy középpontos nagyítást is megengedünk.

A téma szorosan összefügg több ismert és igen szemléletes diszkrét geometriai problémával. Ilyen például az, hogy hány pontot tudunk úgy elhelyezni egy d dimenziós normált térben, hogy közülük bármely kettő egymástól egységnyi távolságra essen; vagy az az Erdős Pál által 1948-ban megfogalmazott kérdés [1], hogy legfeljebb hány pontot tudunk úgy elhelyezni a d dimenziós euklideszi térben, hogy közülük bármely három által meghatározott szög legfeljebb derékszög legyen. A következő probléma megértéséhez vezessük be az antipodalitás fogalmát!

Definíció: Egy $X \subset \mathbb{R}^d$ halmaz antipodális, ha bármely két különböző $x, y \in X$ pontjához létezik két különböző, egymással párhuzamos H_x és H_y támaszhipersíkja X -nek, amikre $x \in H_x$ és $y \in H_y$ teljesül.

X szigorúan antipodális, ha $X \cap H_x = \{x\}$ és $X \cap H_y = \{y\}$ is teljesül.

A kapcsolódó kérdések közül a legjelentősebb az, hogy d dimenzióban legfeljebb hány eleme lehet egy antipodális ponthalmaznak. Az antipodális halmazokat és az általam vizsgált témát Ludwig Danzer és Branko Grünbaum hozták összefüggésbe egymással [2]. 1962-ben bizonyított tételükben rámutattak a fent említett problémák közötti kapcsolatokra, és ezeket használva egyszerre válaszoltak meg több, évek óta nyitott kérdést, köztük Erdős Pálét.

Tétel: \mathbb{R}^d -ben egy antipodális ponthalmaz számossága legfeljebb 2^d . Egyenlőség pontosan akkor áll fenn, ha az antipodális ponthalmaz egy d dimenziós paralelepipedon csúcshalmaza.

Tétel: \mathbb{R}^d -ben egy $K \subset \mathbb{R}^d$ konvex test egymást páronként érintő eltoltaiból álló halmaz számossága legfeljebb 2^d . Egyenelőség pontosan akkor áll fenn, ha K egy d dimenziós paralelepipedon.

Hogyan változik ez a becslés, ha az eltolás mellett egy-egy középpontos nagyítást is megengedünk? Bezdek Károly és Pach János sejtése szerint a felső korlát ebben az esetben is 2^d . (Ezt Bezdek Károly később Robert Connelly-vel közös cikkében [3] publikálta.)

Sejtés: Ha $K \subset \mathbb{R}^d$ egy konvex test, $X := \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \subset \mathbb{R}^d$ és $\Lambda := \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n\} \subset \mathbb{R}^+$ úgy, hogy $\{\lambda_i K + x_i : i = 1, 2, \dots, n\}$ a K test egymást páronként érintő pozitív homotetikusaiból álló halmaz, akkor $n \leq 2^d$.

[3]-ban szerepel az ilyen halmazok elemszámára adható, igen könnyen belátható 3^d felső becslés, és ha K a d dimenziós euklideszi gömb, akkor a maximális számosság pontosan $d + 2$. A Bezdek–Pach-sejtés azonban máig bizonyítatlan. A jelenleg ismert legjobb általános eredmény Naszódi Márton nevéhez fűződik, aki a következő, 2006-ban publikált [4] tételében javította a 3^d felső becslést. Bizonyításában egy meglepő projektív geometriai gondolattal antipodális halmazok számosságára vezette vissza a problémát.

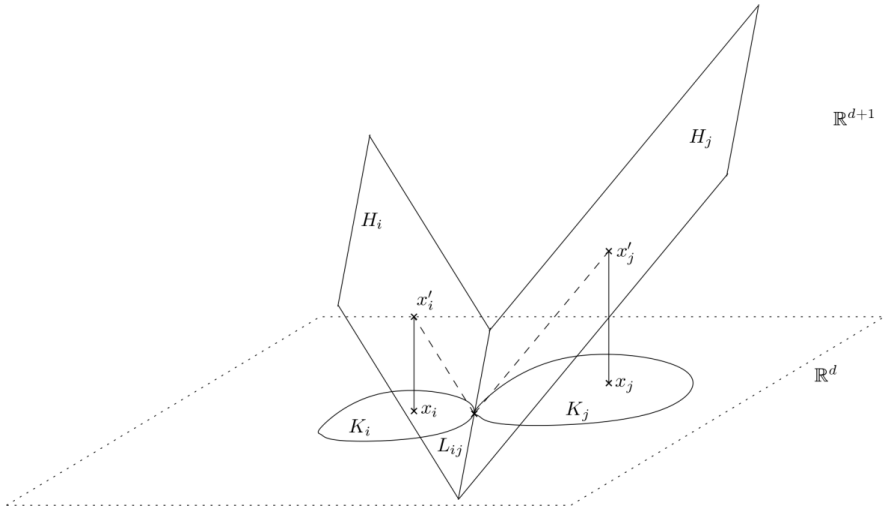
Tétel: Ha $K \subset \mathbb{R}^d$ egy konvex test, $X := \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \subset \mathbb{R}^d$ és $\Lambda := \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n\} \subset \mathbb{R}^+$ úgy, hogy $\{\lambda_i K + x_i : i = 1, 2, \dots, n\}$ a K test egymást páronként érintő pozitív homotetikusaiból álló halmaz, akkor $n \leq 2^{d+1}$.

A bizonyításhoz szükségünk lesz a következő fogalomra:

Definíció: Legyen $K \subset \mathbb{R}^d$ egy konvex test, és tegyük fel, hogy $0 \in \text{int } K$! Legyen $\lambda > 0$, továbbá $L \subset \mathbb{R}^d$ egy hipersík, és L^+ az egyik L által határolt zárt féltér! Ekkor az $L_\lambda := \{x \in \mathbb{R}^d : x \in L^+, \lambda K + x \text{ érinti } L\text{-et}\}$ pontthalmaz az L hipersík L^+ -ba való λK -eltoltjának nevezzük. Vegyük észre, hogy L_λ egy eltolta L -nek!

A továbbiakban feltesszük, hogy K , X és Λ kielégítik a tétel feltételeit, továbbá, hogy $0 \in \text{int } K$.

Lemma: Legyen $i, k \in \{1, 2, \dots, n\}$ két index, és legyen L egy hipersík \mathbb{R}^d -ben, ami érinti a $\lambda_i K + x_i$ testet! Minden $\lambda > 0$ -ra legyen L_λ az L -nek abba a zárt féltérbe való λK -eltoltja, amelyik tartalmazza $\lambda_i K + x_i$ -t! Ekkor x_k az L_{λ_k} által határolt x_i -t tartalmazó zárt féltérben van.



A bizonyítás ötlete a következő: X -ből és Λ -ból konstruálunk egy n számosságú X'' halmazt \mathbb{R}^{d+1} -ben, és megmutatjuk, hogy X'' antipodális. Azonosítsuk \mathbb{R}^d -t a $\{v = (v^1, v^2, \dots, v^{d+1}) \in \mathbb{R}^{d+1} \mid v^{d+1} = 0\}$ \mathbb{R}^{d+1} -beli hipersíkkal, és készítsük el az $X' := \{x'_i := (x_i, \lambda_i) \in \mathbb{R}^{d+1} \mid i = 1, 2, \dots, n\}$ halmazt! Legyen $i, j \in \{1, 2, \dots, n\}$ két különböző index, és L_{ij} egy $(d - 1)$ -dimenziós affin altere \mathbb{R}^d -nek, ami elválasztja $\lambda_i K + x_i$ és $\lambda_j K + x_j$ -t! Definiáljuk a H_i és H_j \mathbb{R}^{d+1} -beli hipersíkokat a következőképpen: $H_i := \text{aff}(L \cup x'_i)$ és $H_j := \text{aff}(L \cup x'_j)$!

Most legyen H_i^+ az a H_i által határolt zárt féltér \mathbb{R}^{d+1} -ben, amelyik tartalmazza x_j -t, és hasonlóan H_j^+ az x_i -t tartalmazó H_j által határolt zárt féltér \mathbb{R}^{d+1} -ben! Ekkor $H_i \cap \mathbb{R}^d = H_j \cap \mathbb{R}^d = H_i \cap H_j = L$.

Legyen $C_{ij} := H_i^+ \cap H_j^+$! A lemma alapján egyszerűen meggondolható, hogy $X' \subset C_{ij}$.

Ezzel bebizonyítottuk, hogy minden $i, j \in \{1, 2, \dots, n\}, i \neq j$ indexpárra létezik egy $C_{ij} \subset \mathbb{R}^{d+1}$ ék, ami tartalmazza X' -t. C_{ij} -t két \mathbb{R}^{d+1} -beli hipersík határolja, ami pontosan az L_{ij} $(d - 1)$ -dimenziós affin alterben metszik egymást és \mathbb{R}^d -t. Most projektivizáljuk \mathbb{R}^{d+1} -et ideális elemek felvételével! Tekintsünk egy olyan

projektív transzformációt, ami \mathbb{R}^d -t az ideális hipersíkba képezi! Ez a transzformáció X^1 -t egy X'' n -elemű halmazba viszi. Ekkor a H_i, H_j hipersíkok az X'' egymással párhuzamos támaszhipersíkjaiba képződnek, tehát X'' antipodális. Danzer és Grünbaum tétele szerint egy \mathbb{R}^{d+1} -beli antipodális hamaz elemszáma legfeljebb 2^{d+1} . Ezzel a tételt bebizonyítottuk.

Abban a speciális esetben, amikor a K konvex test középpontosan szimmetrikus, erősebb becslés is igazolható. Naszódi Márton és Lángi Zsolt 2009-ben [5] a következőt bizonyították: Egy origóra szimmetrikus $K \subset \mathbb{R}^d$ konvex test egymást páronként érintő pozitív homotetikusaiból álló halmaz elemszáma szigorúan kisebb, mint $3 \cdot 2^{d-1}$.

A továbbiakban arra az esetre szorítkozunk, amikor a testek \mathbb{R}^2 -ben helyezkednek el. Jelenlegi ismereteink szerint egy síkbeli K konvex test egymást páronként érintő pozitív homotetikusaiból álló halmaz elemszáma legfeljebb 8. Abban a speciális esetben, ha K középpontosan szimmetrikus, ez a becslés 6-ra javítható. Kutatásom eredménye, hogy a 8-as felső korlátra adott bizonyítás továbbgondolható, s így az általános esetben az elemszám felülről becsülhető 5-tel.

Tétel: Ha $K \subset \mathbb{R}^2$ egy konvex test, $X := \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \subset \mathbb{R}^2$ és $\Lambda := \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n\} \subset \mathbb{R}^+$ úgy, hogy $\mathcal{K} := \{\lambda_i K + x_i : i = 1, 2, \dots, n\}$ a K test egymást páronként érintő pozitív homotetikusaiból álló halmaz, akkor $n \leq 5$.

A bizonyítás részletesen megtalálható BSc szakdolgozatomban [6], a következőkben csupán vázolom.

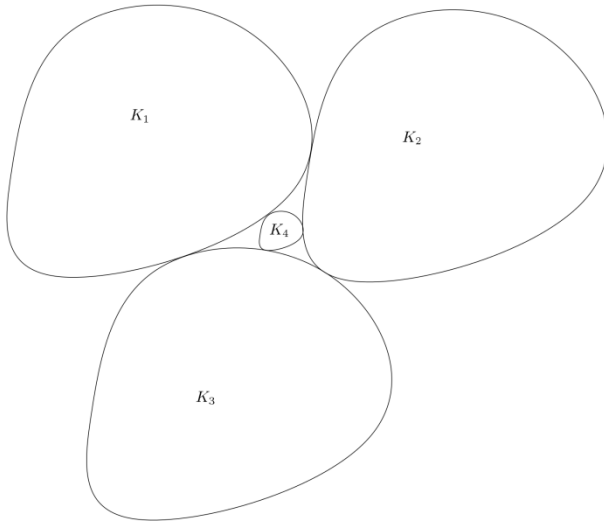
A becslés javítása Naszódi Márton tételének bizonyításán alapszik. Ha minden i -re a H_i sík pontosan egy X^1 -beli pontot tartalmaz, akkor az \mathbb{R}^2 -et az ideális síkba képező projektív transzformáció általi képére is pontosan egy X'' -beli pont illeszkedik. A H_i, H_j síkok az X'' egymással párhuzamos támaszhipersíkjaiba képződtek, tehát ekkor X'' szigorúan antipodális halmaz. Branko Grünbaum [7]-ben bebizonyította, hogy \mathbb{R}^3 -ben egy szigorúan antipodális halmaz elemszáma legfeljebb 5, tehát ebben az esetben $n \leq 5$.

Megmutattam, hogyha az előbbi feltétel nem teljesül, akkor $n \leq 4$, vagyis a Bezdek–Pach-sejtés éles. A bizonyítást két esetre bontottam aszerint, hogy \mathcal{K} elemei közül van-e három olyan, amelyek közös ponttal rendelkeznek. Amennyiben van, felhasználva, hogy az X'' halmaz nem szigorúan antipodális, meggondolható, hogy létezik egy olyan egyenes, amelyet két \mathcal{K} -beli test az egyik oldalról, egy harmadik pedig a másik oldalról érint. Ezt a speciális elhelyezkedést és a pozitív homotetikusságot kihasználva esetszétválasztással igazoltam, hogy e

három \mathcal{K} -beli testhez már csak egyetlen őket érintő \mathcal{K} -beli test létezhet, vagyis ekkor $n \leq 4$.

Ha nincs három közös ponttal rendelkező \mathcal{K} -beli test, akkor a pozitív homotetikusságnál sokkal gyengébb feltételek is elégségesek a 4-es felső korlát igazolásához. Figyeljük meg, hogy a következő tételhez az sem szükséges, hogy X'' ne legyen szigorúan antipodális!

Tétel: Három \mathbb{R}^2 -beli, közös ponttal nem rendelkező, egymást páronként érintő konvex test két diszjunkt tartományra bontja \mathbb{R}^2 -nek a testeken kívüli részét. Nevezzük belsőnek e két tartomány közül a korlátosat! Ekkor ha $K_1, K_2, K_3, K_4 \subset \mathbb{R}^2$ olyan egymást páronként érintő konvex testek, melyek közül semelyik háromnak nincs közös pontja, akkor egyikük a másik három által meghatározott belső tartományban fekszik (az ábrán látható módon).



Ebből már következik, hogy $n \leq 4$. Tegyük fel indirekten, hogy $n \geq 5$, azaz léteznek $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 \subset \mathcal{K}$ testek. K_5 érinti K_4 -et, ezért az előző tétel miatt (az ábra jelöléseit használva) K_5 -nek is a K_1, K_2 és K_3 testek által körülzárt síkrészben kell lennie. Ezt a tartományt K_4 három részre osztja, ezért K_5 része a K_4 és a K_1, K_2, K_3 közül valamelyik két test – feltehető, hogy K_1 és K_2 - által körülzárt tartománynak is. Ekkor azonban K_5 nem érintheti K_3 -at, ami ellentmondás. Ezzel befejeztük a bizonyítás vázolását.

Egy d dimenziós konvex test egymást páronként érintő pozitív homotetikusaiból álló halmaz elemszámára adott ma ismert legjobb általános becslés tehát 2^{d+1} , középpontosan szimmetrikus test esetén $3 \cdot 2^{d-1}$, $d = 2$ -re pedig 5. A Bezdek–Pach-sejtés máig bizonyítatlan, s így egy igen érdekes kutatási lehetőség.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Erdős P.; *American Mathematical Monthly* **55**, 431., 1948
- [2] Danzer L., Grünbaum B.; *Mathematische Zeitschrift* **79**, 95–99., 1962
- [3] Bezdek K., Connelly R.; *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae Sectio Mathematicae* **31**, 115–127., 1988
- [4] Naszódi M.; *Periodica Mathematica Hungarica* **53**, 227–230., 2006
- [5] Lángi Zs., Naszódi M.; *Canadian Mathematical Bulletin* **52**, 407–415., 2009
- [6] Földvári V.: A Petty-tételkör; ELTE matematika BSc szakdolgozat, http://www.cs.elte.hu/blobs/diplomamunkak/bsc_mat/2014/foldvari_viktoria_andrea.pdf, 2014
- [7] Grünbaum B.; *Israel Journal of Mathematics* **1**, 5–10., 1963

DIFFÚZIÓÁLLANDÓ MEGHATÁROZÁSA ELEKTROLITOKBAN

¹ SZTE Eötvös Loránd Kollégium

² SZTE TTIK Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszék

³ SZTE TTIK Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék

Bevezetés

Modern világunkban, ahol lépten-nyomon a technikai fejlődés legújabb vívmányaiba botlunk, gyakran el is feledkezünk azokról a rejtett, de nem kevésbé lenyűgöző természettudományi jelenségekről, amelyek életünk minden pillanatát irányítják és befolyásolják. Elég azonban csak figyelmes szemmel körbetekintnünk, hogy észrevegyük többek között a kémia tudományterületének számtalan sokszínű és izgalmas megjelenését mindennapjainkban, ráadásul ehhez még bonyolult eszközökre és műszerekre sincs szükségünk. Idézzünk fel például egy nekünk tetsző virágot, amelynek illatát már messziről is megérezhetjük; gondoljunk arra az alkalomra, amikor forró vizet öntünk kedvenc teafüvünkre, és pár percen belül készen is áll a kancsóban az ízletes ital. Ezen két példa mellett végtelenségig folytathatnánk még a felsorolást: mind azt sugallja, hogy az anyag körülötünk folyamatos és önkéntes mozgásban van; részecskék terjednek és ütköznek egymással a legváltozatosabb körülmények között. Világunkban minden egyes pillanatban körbevesz minket a diffúzió jelensége.

Kémiai értelemben a diffúzió egy transzportfolyamat, amely során anyagi részecskék, molekulák vagy ionok mozdulnak el és vándorolnak egy közegben [1]. A közeg szilárd, folyékony vagy gáz halmazállapotú is lehet, melyben a diffundáló részecskék inhomogén eloszlása következtében létrejövő koncentrációgradiens irányában történik az elmozdulás. Töltéssel rendelkező ionok esetében ezen felül egy potenciálgradiens is megjelenik, amely hozzájárul a diffúziót vezérlő hatásokhoz.

A diffúzió alapvető leírására Fick törvényeit használjuk. Fick első törvénye szerint a J fluxus, vagyis diffúzió esetében az anyagáram-sűrűség arányos a koncentrációgradienssel, a köztük lévő D arányossági tényezőt pedig diffúzióállandónak vagy diffúziós együtthatónak nevezzük. Levezethető a rendszer differenciális komponensmérlege, melynek egy speciális esetét nevezzük Fick máso-

dik törvényének. Feltételezve, hogy a D diffúzióállandó független a helykoordinátától, a törvény egy parciális differenciálegyenlet alakját ölti, és így ad kvantitatív leírást a térbeli (jelen esetben egydimenziós) és időbeli koncentrációváltozásról:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} \quad (1)$$

Kinetikai és dinamikai számításokban, mérésekben, ahol a diffúzió jelentős szerephez jut, a D arányossági tényező értékének ismeretére nagy szükség van. Ennek érdekében számos módszert dolgoztak ki már arra, hogy különböző körülmények között, változatos anyagokra meghatározzák ezeket a diffúziós együtthatókat. A Yale Egyetem kutatói 1945-ben közölték konduktometriás módszerüket, amely alapján egy speciálisan kialakított cellában található elektródpárok között mért elektromos vezetéseértékekből határozható meg a keresett diffúzióállandó [2].

A konduktometriás mérési módszerek elméletéből alapvetően következik, hogy egy adott oldatban minden jelenlévő ionos komponens hozzájárul a vezetéshez, ezáltal az egyéni komponensek hatása nem különböztethető meg. Ezenfelül szintén alapvető sajátosság, hogy az ionos oldatban a kationok és anionok mozgékonyaságai, ezáltal a diffúziós tulajdonságai és együtthatóinak értékei nem lesznek függetlenek egymástól a diffúzióállandó mozgékonyasággal való arányossága miatt [3]. Amennyiben egy biner, 1:1 arányú elektrolit oldatában a két ion közül az egyik jóval mozgékonyabb, ezáltal a diffúziós együtthatója jelentősen nagyobb a másikénál, úgy ez előre siet az oldatban, amely töltésszeparációt és potenciálkülönbség kialakulását idézi elő. Annak érdekében, hogy a részecskék ezt kompenzálják, a lassabban mozgó ion haladása felgyorsul, a gyorsabbé lelassul, ezáltal egy közös, közepes sebességgel haladnak tovább a közegben. Emiatt a fent bemutatott elektrokémiai cellával végzett vezetésmérésekből nem határozhatóak meg az egyedi ionok diffúzióállandói, csupán egy, a biner sóra jellemző D_{eff} effektív diffúziós együttható, amely kiszámítható egy egyszerű képlettel, ha ismert az anion és a kation diffúzióállandója (D_a és D_k ebben a sorrendben):

$$\frac{1}{D_{eff}} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{D_a} + \frac{1}{D_k} \right) \quad (2)$$

Ha pedig ismerjük a só effektív, és az egyik komponens egyedi diffúziós együtthatóját, akkor könnyen meghatározhatjuk a másik komponens értékét is.

Kutatómunkánk konduktometriás méréseiből ugyan nem egyedi, hanem effektív diffúzióállandókat határoztunk meg, egyedi ionok diffúziós együtthatói is mérhetőek olyan szelektív módszerekkel, mint például a PFGSE-NMR spektroszkópia.

A kémiai nemlineáris dinamika egyik széles körben és intenzíven kutatott részterülete a reakció-diffúzió mintázatok kialakulásának vizsgálata, amely – megnevezéséből is adódóan – egyértelműen szoros kapcsolatban áll a diffúzió jelenségére és a diffúziós együtthatók meghatározására irányuló kutatásokkal. Alapvetően a diffúzió egyensúlyra vezető folyamat, mivel igyekszik kiegyenlíteni a rendszer inhomogén koncentrációeloszlását. Ismertek azonban olyan nem-egyensúlyi rendszerek, ahol a diffúzió kémiai reakciókkal hat kölcsön, és a kísérleti körülmények következtében a koncentrációeloszlás kiegyenlítődése helyett éppen ellentétes folyamat zajlik le: a reaktánsok eltérő diffúziós együtthatói eredményezik azt, hogy hosszú ideig fennmaradó inhomogenitás alakul ki, amely makroszkopikusan is észlelhető mintázatként nyilvánul meg. A rendszerben uralkodó viszonyoktól függően számtalan különbözőféle tér- és időbeli mintázat alakulhat ki, például kémiai frontok és hullámok, Turing-instabilitás vagy Liesegang-mintázatok [4]. Amennyiben ezen jelenségek modellezésére, matematikai leírására kerül sor, akkor elengedhetetlenül megjelennek a diffúziós együtthatók a számításokban, ezáltal motivációt adva arra, hogy minél több anyagra (komponensre) és minél változatosabb körülmények között meghatározzuk ezeket. Ismertek olyan mintázatképződési folyamatok, ahol folyadékfázisban a konvekció játszik döntő szerepet, más esetekben azonban éppen ez nehezíti meg a tisztán reakció-diffúzió által vezérelt mintázatok képződésének megfigyelését. Emiatt már a kísérleti megfigyelések viszonylag korai szakaszában elterjedtek a gél fázisú mérések, ahol a konvektív hatások kizárhatóvá váltak és csak a gélben diffundáló komponensek hozták létre a mintázatot. Az esetek döntő többségében nyitott, egy oldalról táplált reaktorokat (ang. *one-side-fed reactor*, OSFR) alkalmaznak a mérésekhez. Ezek változatos alakzatú géldarabok, melyekbe oldalról egy folytonosan kevert tankreaktorból (ang. *continuous stirred tank reactor*, CSTR) történik a reaktánsok beáramoltatása.

Nyilvánvaló, hogy a kísérleti eredmények számolásos alátámasztásához egyre inkább növekvő szükség van a komponensek diffúzióállandóinak ismeretére, emellett a jelenleg intenzíven kutatott reakció-mintázatképződési folyamatok többségében olyan autokatalitikus rendszerek szerepelnek, ahol a hidrogénion az autokatalizátor. Kutatómunkánk célkitűzése ezért a proton diffúziós együtthatójának meghatározása a kívánt kísérleti körülmények között, különböző fajtájú és töménységű hidrogélekben a konduktometriás és a PFGSE-NMR módszerek kombinálásával. A kombinált módszer szükségességét az adja, hogy kizárólag PFGSE-NMR módszerrel nem tudjuk a proton ezen tulajdonságát mérni, veze-

tésméréssel viszont megkaphatjuk olyan vegyületek effektív diffúzióállandóinak értékeit, amelyek magukban foglalják a hidrogéniont is.

Modellszámítások

Munkánk két jelentős részre osztható, amelyek közül először kísérleti rendszerünk elméleti modelljével foglalkoztunk. A numerikus integrálás módszerét alkalmazva megoldottuk rendszerünk differenciális mérlegegyenleteit, amelyhez segítségül hívtunk egy CVODE nevű programcsomagot. A kísérletekben használt hidrogél közeg az egyszerű vizes oldattal szemben olyan új lehetséges problémát vetett fel, amelyről számolásainkból kívántunk tájékoztató információkat nyerni. Különböző gélekben egyrészt nagyobb mennyiségű szennyezőként viselkedő háttérelektrolit is jelen lehet, vagy előfordulhatnak kötött ionos funkciócsoportok, amelyek töltésük miatt befolyásolják a mérhető vezetést. Integráló modellszámításainkkal először arra a kérdésre kerestük a választ, hogy mekkora és milyen jellegű hibát okoznának méréseinkben ezek a szennyezők, és milyen koncentrációtartománytól hanyagolható már el a szerepük. Számolási munkánk második szakaszában ellenőrzés céljából feltérképeztük a méréshez készült elektrokémiai cella geometriai paramétereiből adódó vezetési sajátosságait és viszonyait a differenciális Ohm-törvény megoldásával. Ehhez egy másik, OpenFOAM megnevezésű programcsomagot használtunk. Az így kapott eredményeink elemzésével arra voltunk kíváncsiak, hogy vajon a cella egy elektródpárjának két lapja között párhuzamosan folynak-e az áramok, mert amennyiben ez a feltétel teljesül, akkor végezhetjük kiértékeléseinket a megfelelő értékek átlagolásával.

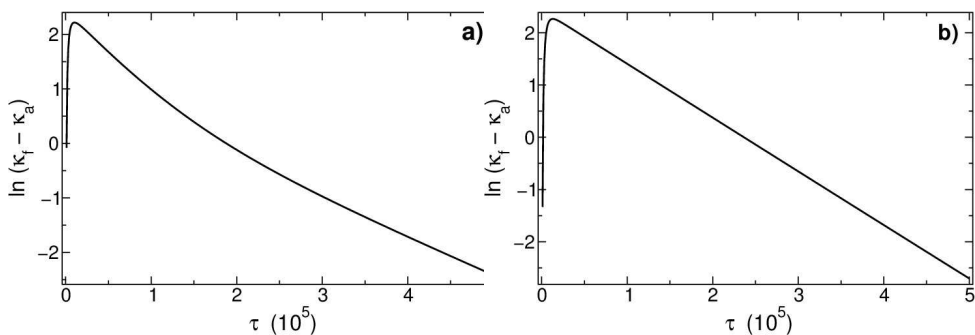
Számolásaink modelljének összes paraméterét a valós kísérleti rendszer alapján választottuk meg. Elsősorban figyelembe kellett vennünk az elektrokémiai cella méreteiből és arányaiból adódó geometriai tényezőket: a cella mérési terének hossza 6 cm, szélessége és magassága egyaránt 1 cm. A platina elektródpárok felülete minden esetben 1 cm^2 , középpontjuk a cella végeitől $1/6$ távolságra, $1-1$ cm-re található. Numerikus integráló módszerünk szerint csak egy dimenzióban vizsgáltuk a diffúzió haladását, az y és z irányokat így a továbbiakban nem vettük figyelembe.

Első két nagyobb számolásunkat egy egyszerű kétkomponensű rendszerre végeztük. A vizsgálandó $1:1$ arányú elektrolit kationjának és anionjának abszolút töltése egyaránt egy, a kation dimenziómentes diffúziós együtthatója pedig először háromszorosa, majd hétszerese volt az anionénak ($\delta_1 = 3$ vagy 7 , $\delta_2 = 1$). Ezen számarányok kísérleti tapasztalatokból és feltételezésekből származnak, mivel vizes közegben a H^+ körülbelül hétszer gyorsabban diffundál, mint a mellette megtalálható anionok, hidrogélekben pedig feltételezhetően ez az arány a háromszoroshoz közelíthet. A számolások dimenziómentes időtartamát úgy választottuk

meg, hogy az tényleges mennyiségekre átszámolva 20 napnak (1728000 másodpercnek) feleljen meg, mivel egy kísérleti mérés során körülbelül ennyi időre lenne szükség a teljesen homogén koncentrációeloszlás eléréséhez. Mivel ilyen terjedelmű futtatások esetében a gépidő is jelentősen megnő, ezért a későbbi számolások során megállapítottuk azt a legrövidebb dimenziómentes időtartamot, amely már elegendő a pontos kiértékeléshez. Jellemzően 200000 vagy 500000 időegységig futtattunk, mert ekkor már a két elektródpár helyén meghatározott fajlagos vezetések között megfelelően kicsi volt az eltérés.

A számolt fajlagos vezetések különbségének logaritmizálásával az elvárásoknak megfelelően mindkét hosszú időtartamú futtatásra lineáris összefüggést kaptunk az idő függvényében egy kezdeti átmeneti szakaszt leszámítva, amely azonban nincs hatással a kiértékelhetőségre. A pontokra minden esetben egyenest illesztettünk, a kapott számértékek alapján pedig bebizonyosodott, hogy az alkalmazott numerikus integrálás helyesen, az elméleti megfontolásoknak megfelelően működött, mivel két ionos komponens jelenlétében visszaadta a (2)-es egyenlet alapján várható eredményt.

A differenciális mérlegegyenletek megoldásának következő szakaszában a hidrogélekben előforduló háttérelktrolitok zavaró hatását tanulmányoztuk úgy, hogy modellünket négykomponensű rendszerre bővítettük ki a programkód és a paraméterfájlok módosításával. A két új komponens a háttérelktrolit kationjaként és anionjaként jelent meg, ezek kiindulási koncentrációja homogén volt a cella teljes mérési terében. A háttérelktrolit koncentrációarányának hatása egyértelműen megmutatkozik az effektív diffúzióállandók értékén: minél nagyobb, tehát minél inkább összemérhető a mérendő komponensek koncentrációjával, az effektív diffúzióállandó annál jobban eltér az ideális $3/2$ -es vagy $7/4$ -es hányadostól. Ellenben igaz, hogy elegendően kicsi koncentrációaránynál már sok esetben eléggé lecsökken a torzító hatás ahhoz, hogy az eredmények megközelítsék az ideális értékeket. Számolásainkból tehát azt a következtetést vonhattuk le, hogy egy bizonyos háttérelktrolit küszöbérték alatt már négykomponensű rendszerben is alkalmazható az effektív diffúzióállandót megadó reciprokos képlet ((2)-es egyenlet), mert a szennyező ionok hatása ekkor elhanyagolhatóvá válik. A küszöbérték szerint a háttérelktrolit koncentrációjának legalább három-négy nagyságrenddel alacsonyabban kell lennie a mérendő ionokénál, ilyenkor pedig az alsó és felső elektródpároknál számolt fajlagos vezetések (κ) között is közel egy nagyságrend az eltérés. Mindemellett a kísérleti kiértékelés szempontjából rendkívül fontos az is, hogy a háttérelktrolit jelenléte nem csak a számértékekben, hanem grafikusán is észlelhető a kiértékelő görbék alakját tekintve. Erre példát az 1. ábrán mutatunk be.



1. ábra: A háttérelektrolit hatásának érzékeltetése a kiértékelő görbéken (κ_f a felső, míg κ_a az alsó elektródpárra vonatkozó fajlagos vezetés). Az a) grafikon esetében a háttérelektrolit koncentrációaránya 10^{-1} , a b) grafikonon pedig 10^{-4} volt, minden más paraméter megegyezett a két futtatás során.

A továbbiakban a differenciális Ohm-törvény megoldásával első lépésben szakirodalmi értékek segítségével meghatároztuk az elektródpárok elméleti K cellaállandóját, majd megadtuk az átlagos fajlagos vezetést. A mérlegegyenletek numerikus integrálásának eredményeivel összehasonlításokat végeztünk, amelyekből arra következtethetünk, hogy a cella vezetési viszonylataiban valóban párhuzamos az áramfolyás, és így nemcsak alkalmazható az átlagolás feltételezése az adatok kiértékelésekor, hanem akár többféle, a numerikus integrálásból nyert κ értékkel is ugyanúgy elvégezhetnénk a kiértékelést.

Konduktometriás mérések

Munkánk második fázisában célkitűzésünknek megfelelően elektrolitok effektív diffúzióállandóit mértük meg a korábbi fejezetekben bemutatott vezetésmérési módszer és elméleti megfontolások alapján. Ahhoz, hogy végső eredményként meghatározhassuk majd a H^+ diffúziós együtthatóját, NaCl és HCl vizsgálatára volt szükség: mindkét anyag effektív diffúzióállandójához hozzájárul a kloridion hatása, a nátriumion egyedi diffúzióállandója pedig meghatározható PFGSE-NMR módszerrel. Ezen adatok ismeretében egyértelműen kiszámítható lesz a hidrogénion diffúziós együtthatója. Konduktometriás méréseink célhőmérséklete $25^\circ C$, az eddig elvégzett kísérletekben az alkalmazott hidrogél pedig 2 (m/V)%-os összetételű agaróz volt.

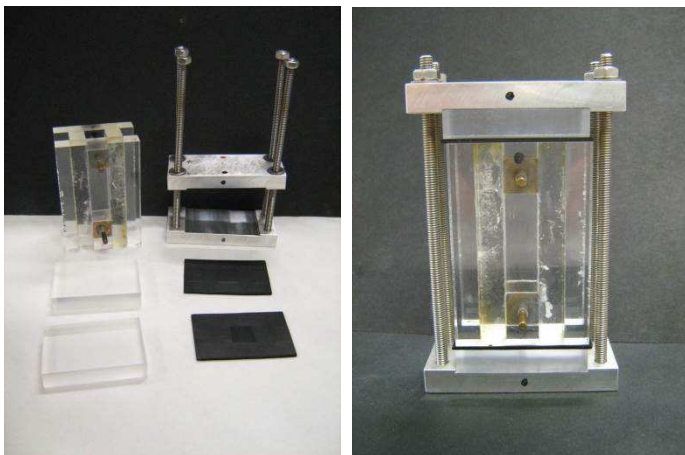
Az egyedi tervek alapján készült elektrokémiai cellánk sima platinalapos elektródpárjai jelentősen különböztek az általánosan alkalmazott nagyfelületű

platinázott platina fajtájú elektródoktól, mivel a hidrogéles közegű mérésekhez nem használhattunk ilyet a felület sérülésének veszélyéből adódóan. Annak érdekében, hogy az elektródpárok működését ellenőrizhessük, még a cella használatba vétele előtt elvégeztük azok impedanciájának megmérését. Az eredményekből fényt deríthettünk az esetleges szerkezeti hibákra, valamint ellenőrizhettük a mérési áramfrekvenciák beállításait, és meghatározhattuk a gyakorlati cellaállandókat. Ezen utóbbi értékeket összevethettük a számolásokból kapott értékkel is.

A cella impedanciájának megmérését 10^{-3} mol/dm³ koncentrációjú KCl oldattal végeztük 0,1–100000 Hz-es frekvenciatartományban a felső és az alsó elektródokra külön, az adatokat pedig nemlineáris görbeillesztéssel értékeltük ki. Az illesztendő függvényt a cellára felírt kapcsolási rajz alapján vezettük le az eredő impedanciára a konstans fázisú elem (CPE) modell figyelembevételével. A mérés eredményeiből megállapíthattuk, hogy a konduktométer mérési frekvenciái elektrokémiai cellánk viselkedésének szempontjából a közel frekvenciafüggetlen tartományba esnek, ahol egyrészt az impedancia képzetes része elhanyagolhatóan kicsi, másrészt valós része elegendő mértékben megközelíti az oldat ohmos ellenállását. Az impedanciaméréshez használt 10^{-3} mol/dm³ koncentrációjú KCl oldat szakirodalomban megtalálható fajlagos vezetése $1,469 \cdot 10^{-4}$ S/cm, amelyből a felső elektródpárra $K_f = 0,62$ 1/cm cellaállandó értéket kaptunk, az alsó elektródpárra pedig $K_a = 0,60$ 1/cm-t. Ezeket az értékeket összevettük a vezetési cella számításából nyert cellaállandóval ($K = 0,707$ 1/cm), amelyből láthattuk, hogy azok nagyságrendileg megközelítették egymást, tehát kísérleti rendszerünkben összhangban voltak a mérési és a számolási eredmények.

Egy-egy konduktometriás mérés kivitelezéséhez először el kellett készítenünk az agaróz gélt, amellyel kitölthettük a cella mérési terét, illetve egy 1 cm×1 cm nagyságú vékony plexi sablont a diffúzió indításához szükséges géldarabhoz.

Az egyes mérésekhez 1,0 mol/dm³ koncentrációjú NaCl vagy 1,0 mol/dm³ koncentrációjú HCl-oldatokat alkalmaztunk, amelyekben az indító géldarabka sablonja legalább 12 órán keresztül impregnálódott, a géllal feltöltött cella pedig ezalatt termosztálódott a kísérleti hőmérsékleten. A mérési cella a 2. ábrán látható.



2. ábra: A cella és tartozékai: balra összeszerelés előtt, jobbra pedig összeszerelt állapotban.

A mérés folyamata alatt rögzített adatokat a kiértékelés során feldolgoztuk, ábrázoltuk, matematikailag átalakítottuk, és a differenciális mérlegegyenletek numerikus integrálásával számolt eredményekhez hasonlóan egyenesillesztéssel meghatároztuk belőlük az effektív diffúzióállandókat:

$$\ln(\kappa_{felső} - \kappa_{alsó}) = \frac{1}{\tau} t + C; D_{eff} = \frac{1}{\tau} \frac{a^2}{\pi^2} \quad (3)$$

A mért G vezetéseket először korrigáltuk az impedanciamérésből származó cellaállandók segítségével, majd az így kapott fajlagos vezetések különbségét logaritmizáltuk és ábrázoltuk az idő függvényében. Az egyenesillesztést egyik esetben sem a teljes kísérleti időtartam adataira végeztük, hanem azok egy rövidebb alkalmas szakaszára. Nátrium-klorid esetén általánosságban megállapíthatjuk, hogy a kezdeti felívelő szakaszt figyelmen kívül hagyva az első 2–3 nap adataira kaptuk a legpontosabb illesztést. Hidrogén-klorid esetében a hidrogénion nagyobb mozgékonyasága miatt ennek az időtartamnak közel a fele is elegendő volt a pontos kiértékeléshez. Ezen túllépve már felléptek olyan zavaró hatások, amelyek következtében az egyenes torzult, jellemzően csökkent az abszolút meredeksége és nőtt a görbülete.

Az illesztett egyenesek meredekségéből számolt effektív diffúzióállandókat az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: A kísérletileg meghatározott effektív diffúzióállandók értékei, átlaguk és szórásuk.

	$D_{eff} / (10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s})$			$D_{eff, \text{átlag}} / (10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s})$
NaCl	1,56	1,53	1,57	$1,55 \pm 0,02$
HCl	2,96	2,81	3,03	$2,93 \pm 0,11$

Mindkét elektrolit oldatával három-három különálló mérést végeztünk, hogy elegendő adat álljon rendelkezésünkre az összehasonlíthatósághoz. Az egyes eredményekből átlagot és szórást számoltunk, amelyeket szintén feltüntetünk a diffúzióállandókat tartalmazó táblázatban mindkét anyagra. Nátrium-klorid esetében az egyes mérések eredményei jó egyezést mutattak, szórásuk két nagyságrenddel kisebbnek bizonyult az átlagnál. Megállapíthattuk tehát, hogy erre az anyagra kísérleteink megfelelően reprodukálhatónak minősültek. Hidrogén-klorid esetében ellenben ennél nagyobb mértékben tértek el egymástól az egyes effektív diffúzióállandók, ezáltal szórásuk értéke is nagyobb lett. Az első mérés esetében, melyből a HCl effektív diffúzióállandójára $2,96 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$ -ot kaptunk, a mért adatokra az aktuális kísérleti körülmények következtében jelentősebb zaj rakódott, mint a többi alkalommal. Ezt az egyenesillesztés hibaértékeiből is láthattuk: alapvetően majdnem minden illesztés során az egyenes meredekségének hibája három nagyságrenddel alacsonyabb értéket vett fel, mint a tényleges meredekség, kivéve az előbb említett mérés esetében, a különbség azonban itt is legalább két nagyságrend volt. A nagyobb hibaértékű illesztés mindezek ellenére mégsem eredményezett kiugró értéket a másik két HCl mérés tükrében. Ez utóbbiak mérési adatsorait nem terhelté jelentősebb észrevehető zaj, az illesztéshez pedig mindkét esetben ugyanúgy a kezdeti, elegendően egyenes szakaszokat vettük figyelembe. Arra következtethettünk, hogy nagyobb mértékű eltérésüket más jellegű és eredetű hatások okozhatták, amelyek a kísérlet során felléphettek. A három HCl-ra vonatkozó végeredmény közül ebből adódóan egyik értéket sem hagytuk el a mérési hibára hivatkozva, hanem felhasználtuk a végeredmények kiszámításához.

Kutatómunkánk jövőbeli célja egyrészt az, hogy más összetételű és fajtájú hidrogélekben is elvégezzük ezeket a vezetésméréseket. Amennyiben ezek után a PFGSE-NMR spektroszkópiai módszerrel megmérjük a Na^+ egyedi diffúziós együtthatóját, akkor ennek segítségével a konduktometriás kísérleti eredmények kombinálásával végül kiszámíthatjuk a H^+ diffúziós együtthatóját is.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Atkins P.W.: Fizikai Kémia I–III.; 2. kiadás, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1998
- [2] Harned H. S., French D. M.; *Annals of the New York Academy of Sciences* **44**, 267–281., 1945
- [3] Novák M., Szűcs Á.: *Elektrokémia*, Szegedi Tudományegyetem, Fizikai Kémiai Tanszék, 2009
- [4] Csörgeiné Kurin K., Gáspár V., Horváth D., Orbán M., Szalai I., Tóth Á.: *Nemlineáris dinamika: önszerveződés kémiai és biológiai rendszerekben*, elektronikus jegyzet, 2013

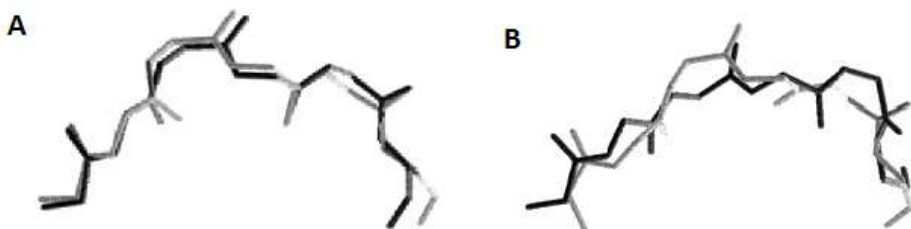
VÁLTOZATOK EGY TÉMÁRA: A REVERZÍBILIS
SZERIN PROTEÁZ INHIBITOROK SZERKEZETI SOKFÉLESÉGE

ELTE Eötvös József Collegium

Bevezetés

A szerin proteázok az élővilág fontos fehérjebontó enzimei; ehhez a csoport-hoz tartoznak az emésztésben fontos szerepet játszó tripszin, a kimotripszin és az immunrendszer részét képező MASP fehérjék is. A szerin proteázokat gátló molekulák egyik csoportja a reverzibilis szerin proteáz inhibitorok. (Gátlási mechanizmus alapján megkülönböztetünk még nem-kanonikus szerin proteáz inhibitorokat és serpineket.) A reverzibilis szerin proteáz inhibitoroknak kulcsszerepük van a proteázok aktivitásának szabályzásában, csökkent termelésük sokszor súlyos betegségekhez vezet. Az α_1 -proteáz inhibitor hiányakor a proteáz lebontja a tüdőhólyagocskák közötti szeptumokat és ezzel emfizémiát, tüdőtágulatot okoz. Bizonyos százalékban a hasnyálmirigyben termelt tripszinogén már a hasnyálmirigyben tripszinné alakul, SPINK-1 (Serine protease inhibitor Kazal-type-1) hiányában a tripszin elkezdi megemésztetni a hasnyálmirigy szöveteit és hasnyálmirigy-gyulladást okoz [1]. Ebből is látszik, hogy mennyire fontos szerepük van a szerin proteáz inhibitoroknak. Azonban nem csak fontos fiziológiai szerepük miatt lettek nagyon népszerűek a kutatók körében, hanem amiatt is, mert egy nagyon érdekes alapkutatósi kérdést vetnek fel: hogyan lehet egy fehérjemolekulával egy fehérjebontó enzimet annak szubsztrátkötő árán keresztül gátolni.

A reverzibilis szerin proteáz inhibitorok csoportjába tartozó fehérjék 18, evolúciósan eltérő eredetű családba tartoznak. A különböző családok tagjai teljes szerkezetüket tekintve rendkívül különbözőek. Vannak köztük béta-lemezekből felépülő, kevert alfa-béta, alfa-helikális szerkezetű és másodlagos szerkezeti elemeket nem tartalmazó fehérjék is. Ennek ellenére a 18 család mindegyik inhibitor tagja rendelkezik egy közel azonos konformációjú kanonikus hurokkal (*1. ábra*), és ezzel a reaktív hurokkal gátolja a proteázokat.



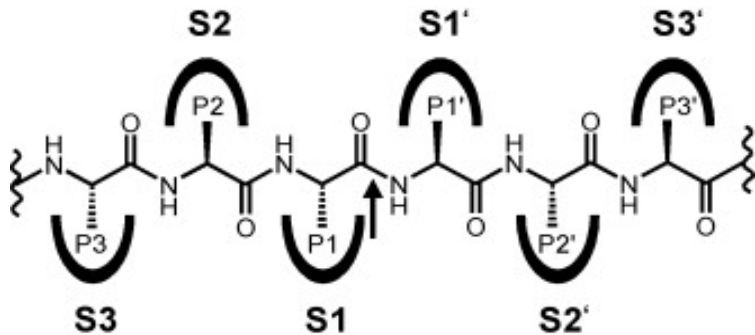
1. ábra: különböző családba tartozó inhibitorok reaktív hurkának egymásra vetítését láthatjuk. Az „A” ábrán a két leginkább hasonló, de különböző családba tartozó inhibitor, a SPINK-1 és a CI-2 (Chymotrypsin inhibitor-2) inhibitor kanonikus hurkának az egymásra vetítése látható. A „B” ábrán pedig a két leginkább különböző, nem azonos családba tartozó inhibitor, a BPTI (Bovine pancreatic trypsin inhibitor) és az ecotin kanonikus hurkának egymásra vetítése látható [2].

Röviden bemutatom a Schechter–Berger-nómenklatúrát, amit a későbbiekben gyakran fogok alkalmazni. A proteáz a szubsztrátot (és néha az inhibitorot is) a P1 és P1’ aminosavak között hasítja. A hasítás során a proteáz katalitikus szerinje alakítja ki észterkötést a P1 aminosav karbonilszénatomjával. A P1 aminosavtól N-terminális irányba elhelyezkedő aminosavak P2, P3, P4, stb. csoportok, míg a P1’ aminosavtól C-terminális irányba elhelyezkedők a P2’, P3’, P4’, stb. csoportok. Az adott aminosavak oldalláncai a nekik megfelelő, „S” elnevezésű szubsztrátkötő zsebbel alakítanak ki kémiai kölcsönhatást. Tehát a P1’ csoport az S1’ szubsztrátkötő zsebbel, míg a P1 aminosav a S1 zsebbel (2. ábra).

A gátlási mechanizmus

A szerin proteáz gátlásában nagyon fontos szerepe van az inhibitor hurok rigiditásának, kimerevítetttségének és konvex konformációjának. A proteáz-inhibitor reakciójának az egyenlete:





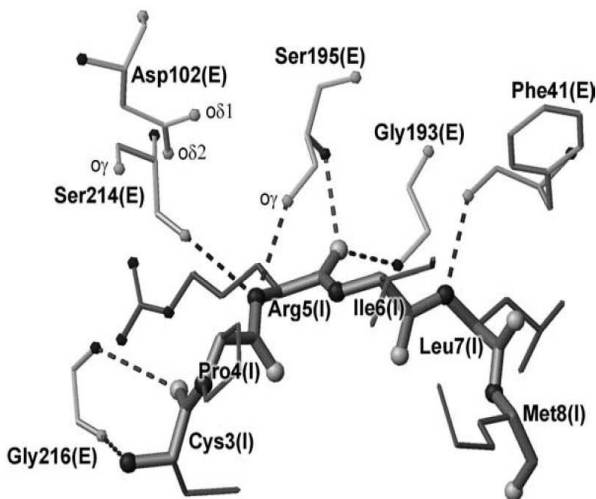
2. ábra: a Schechter-Berger nomenklatúrát szemléltető ábra.

Az ábrán az „S” jelzésű zsebek a proteázhoz tartoznak, míg a „P” jelzésű csoportok a szubsztrát vagy inhibitor molekulákhoz.

Az egyenletben az 'E' az enzimet (proteázt), az 'I' az inhibitor, míg a csillagozott E és I a hasított formákat jelöli. Az egyenletből is látszik, hogy egyensúly áll fenn az enzim-inhibitor komplex és a szabad enzim, valamint a szabad inhibitor állapotok között. Az egyensúly erősen el van tolva a komplexképződés irányába. A stabil enzim-inhibitor komplexben megtörténhet az inhibitor elhasítása, a szubsztráttal ellentétben ilyen esetben a komplex továbbra is stabil marad. A komplex kis K_d -vel disszociálhat, viszont ennél az eseménynél nagyobb valószínűséggel következik be az elhasított kötés reszintézise. A folyamat kulcslépése az, amikor a hasított inhibitor nem válik le a proteázról, hanem továbbra is képes a proteázzal stabil komplexet alkotni. Hogyan éri el az inhibitor, hogy gyorsan kialakulhasson egy nagyon stabil komplex, amiben csak kis valószínűséggel történik meg az inhibitor hasítása, és hogy a hasítás után is stabil maradjon a komplex?

A gyors komplexképződésben fontos szerepe van a konvex-konkáv illeszkedésnek. A konvex konformációjú reaktív hurok szinte tökéletesen, minimális konformációváltozás révén beleillik az enzim konkáv konformációjú aktív helyébe. Ez a geometriai illeszkedés nagyban hozzájárul a komplexképződés alacsony energiagátjához. A komplexet stabilizálják az inhibitor hurok és az enzim egyes aminosavai között kialakuló hidrogénkötések. Ezeket a hidrogénkötéseket az inhibitor részéről főláncsoportok alakítják ki, így minden egyes inhibitor-proteáz párnál kialakulnak (3. ábra). Ebből következik, hogy egy proteázt több inhibitor is képes gátolni, egy adott inhibitor molekula pedig több proteázt. Ennek ellenére nem képes egy adott reverzibilis szerin proteáz inhibitor az összes szerin proteázt gátolni, lévén, hogy a különböző proteázok S1 szubsztrátkötő zsebeinek jellege különböző, így például egy negatív oldalláncú P1-es csoporttal rendelkező inhibi-

tor nem tud stabil komplexet kialakítani egy negatív töltésű S1 szubsztrátkötő zsebbel rendelkező proteázzal [3]. Látható, hogy a komplex képződésében nagyon fontos szerepe van a P1-es aminosavnak, amelyet az inhibitor molekula a váz-hurok és hurok-hurok kölcsönhatásai révén egy kimerevített, „well exposed” helyzetbe kényszerít. Így mintegy odakínálja az inhibitor a P1-es aminosavát a proteáznak. A komplexképződés entrópiavezérelt, mivel a komplexképződés során hidrofób felszínek temetődnek el, a hidrofób felszínek körül a rendezett vízmolekulák újra rendezetlenné válhatnak.



3. ábra: Az enzim és az inhibitor között kialakuló hidrogénhidás kötések. Az ábrán az inhibitor hurok látható és azok az enzimhez tartozó aminosavak, amelyek fontosak a hidrogénhidak kialakításában. A szaggatott vonalak a hidrogénkötéseket, a fekete gömbök a nitrogén atomokat, a szürkék az oxigén atomokat jelölik [4].

A rigid reaktív hurok miatt a hasításnak magasabb az energiagátja, mint a szubsztrát esetében. A hasítás tehát nagyon kis valószínűséggel történik meg, ráadásul a hasított inhibitor-proteáz komplex is nagyon stabil marad. Ennek egyik oka, hogy hasítás után nem távolodik el egymástól a C- és N-terminális termék, mert a hurok mindkét vége peptidkötésekkel kapcsolódik a vázhoz, mivel egy fehérjelánc. Ennek következtében a szerkezetben csak kis konformációváltozások valósulnak meg, így az előbb említett stabilizáló hidrogénkötések nagy része megmaradhat. Továbbá, mivel az aktív helyről nem távozik el a C-terminális termék, ezért a proteáz és az inhibitor C-terminális terméke között megmaradnak a

hidrofób kölcsönhatások. Így a vízmolekula nem fér oda a katalitikus triádkhoz, tehát az inhibitor N-terminális terméke és a proteáz közötti észterkötés nem tud felbomlani. Mivel nagyon rigid a hasítatlan inhibitor hurok, így hasítás után a flexibilitás növekedése entrópiánövekedéssel jár, ami kompenzálja a hasításkor bekövetkezett pozitív entalpiaváltozást [5]. Egy eredetileg is mozgékony hurok flexibilitása nem képes annyira megnőni, hogy kompenzálja a hasítás következtében megnőtt entalpiát. A stabil hasított inhibitor-proteáz komplexben a kötés reszintézise energetikailag kedvezőbb, mint a komplex szétválása.

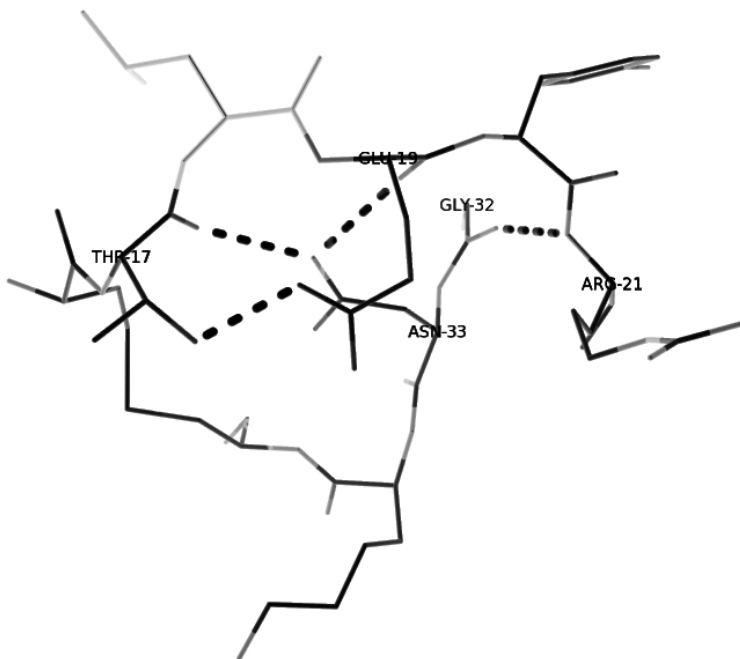
Kutatók létrehoztak olyan inhibitorokat, amelyekben a hurok régió aminosavait megtartották, az inhibitor vázba viszont mutációkat vittek be, amiktől megnőtt az inhibitor hurok mozgékonyága. Ezek a molekulák inkább szubsztrátként viselkedtek, mint inhibitoroként [6]. Ebből is látszik, hogy mennyire fontos az inhibitor hurok rigiditása.

Az inhibitor hurok stabilizálása

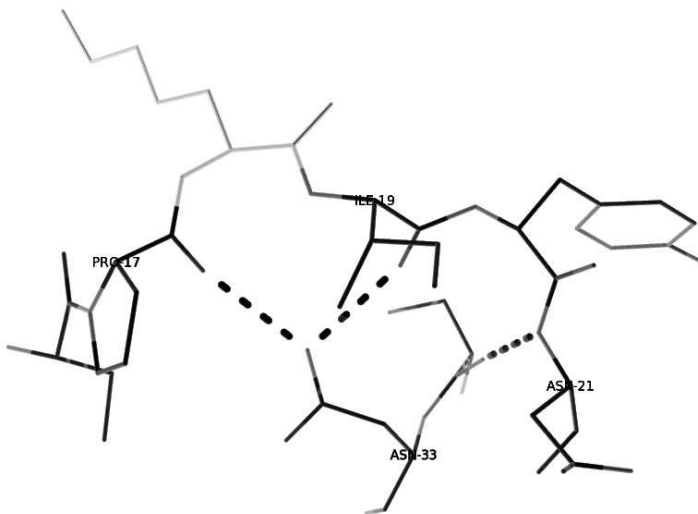
Hogyan képesek az egyes reverzibilis szerin proteáz inhibitorok egy merev, meghatározott konformációba helyezni a reaktív hurkot? A különböző családokba tartozó inhibitorok különböző vagy hasonló mechanizmusokkal biztosítják-e a közel azonos hurok-konformációt? Irodalmi adatok alapján bizonyos inhibitor családokat vizsgáltam, azt találtam, hogy vannak általános, több családra is jellemző hurok-stabilizáló stratégiák.

A hurok stabilizálásában különösen fontos szerepe van a váz és a hurok között kialakuló diszulfidhidaknak, mivel ezek kovalens, elsőrendű kötések. Az *Ascaris* és *Pacifastin* családban 2–2 diszulfidhíd stabilizálja a reaktív hurkot, míg a *Kazal* és *Kunitz-BPTI* családban 1–1 diszulfidhíd. A diszulfidhidak a hurok régió közelébe helyezik a váz egy adott peptid szakaszát, amely a reaktív hurokkal további, például hidrogénhidak kölcsönhatások kialakítására lesz képes.

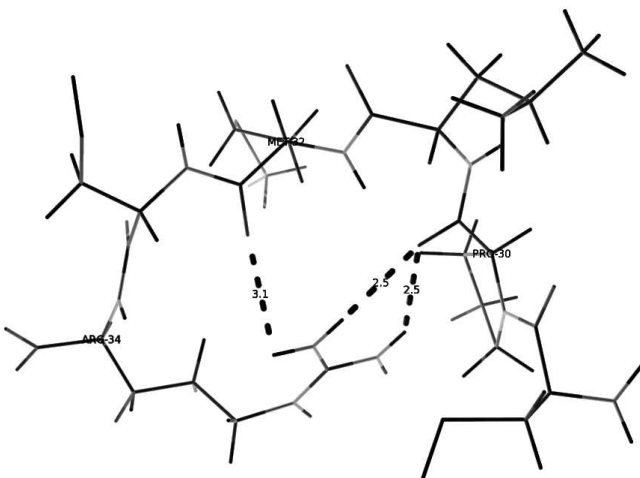
A hurok konformáció kialakításában fontos szerepe van mind a hurkon belüli, mind a hurok és váz közötti hidrogénkötéseknek. Felhívnom a figyelmet a P1' és P2 aminosavak egymással és más aminosavakkal kialakított hidrogénkötéseire, amelyeknek feltehetőleg az a szerepük, hogy biztosítsák a P1-es aminosav „well-exposed”, az inhibitor váztól elfele néző helyzetét, ugyanis ez a két aminosav a közvetlen szomszédja a kiemelt jelentőségű P1-es aminosavnak. Az *Ascaris* családba tartozó inhibitorok nagy részében, a *Potato* inhibitor 1 családba tartozó CI-2-ben [7] és más családok egy-egy képviselőiben is megtalálható egy főlanc-főlanc hidrogénkötés a P1' és P2-es aminosavak között. Az *Ascaris* családba tartozó inhibitorok többségében ezenfelül még oldallanc-oldallanc hidrogénkötés is található a P1' és P2 aminosavak között [5]. Ez a kötés szintén megtalálható a *Kazal* családba tartozó ovomuroid inhibitorban is (4. ábra).



4. ábra: a pulyka ovomucoid 3. doménjének a hurok régiója és a stabilizálásban fontos hidrogénkötések láthatók. Az ábrán látszik a P1' és P2 közötti oldallánc-oldallánc hidrogénkötés és a P1', illetve a P2 hidrogénkötése a váz egy aszparagin aminosavával. (A szaggatott vonalak a hidrogénkötéseket jelölik.)



5. ábra: a vaddisznó SPINK-1 hurok régiója és a stabilizálásban fontos hidrogénkötések láthatók. Az ábrán látszik a P1' és P2 hidrogénkötése a váz egy aszparagin aminosavával. (A szaggatott vonalak a hidrogénkötéseket jelölik.)



6. ábra: a C/E-1 inhibitor hurok régiója és a stabilizálásban fontos hidrogénkötések láthatók. Az ábrán látszik a P1' és P2 hidrogénkötése a váz egy arginin aminosavával. (A szaggatott vonalak a hidrogénkötéseket jelölik.)

Sokszor a P1'-es és P2-es aminosav, illetve a váz egy adott aminosava között alakul ki hidrogénkötés. A váz egy adott aminosava így egymáshoz képest rendezi a P1' és P2-es aminosavakat, hogy a végén a P1-es aminosav jól hozzáférhető, „well-exposed” helyzetbe kerüljön. A Kazal család több tagjában is megtalálható két hidrogénhid, az egyik a P1' aminosav és a váz egy aszparaginja között, a másik pedig az előbb említett aszparagin és a hurok P2-es aminosava között (4. és 5. ábra) [5]. Ugyanilyen szerepe van az *Ascaris* családba tartozó C/E-1 (Chymotrypsin/elastase inhibitor) inhibitor egy, a vázhoz tartozó arginin aminosavának (ld.: 6. ábra). A Pacifastin családba tartozó SGCI (*Schistocerca gregaria* chymotrypsin inhibitor) inhibitorban a P1' aminosav egy aszparagin aminosavval alakít ki hidrogénkötést, míg a P2-es csoport a váz egy treoninjával. A Kunitz-BPTI családba tartozó BPTI-ben (Bovine pancreatic trypsin inhibitor) a P1' aminosav és a váz egy glicinje között alakul ki hidrogénkötés.

Egy meghatározott hosszúságú hurok-konformáció létrehozásához nem csak egy bizonyos peptidszakasznak az inhibitor vázból történő kiemelésére van szükség, hanem a hurok melletti régióknak az inhibitorváz síkjában tartására is. Valószínűleg ezért az inhibitorokban általánosan megtalálható a huroktól P' irányban egy béta-lemez, aminek több esetben már a P3' aminosav is tagja. Továbbá több inhibitorban is megtalálhatók a hurok melletti régiók hidrogénkötései, például az AcAPc2 (*Ancylostoma caninum* anticoagulant peptid c2) inhibitorban a P4-es aminosav és a P7-es között.

Következtetés

A reaktív hurok kimerevítésére sok megoldás létezik, viszont a meglehetősen kevés inhibitor család vizsgálata során is már azt találtam, hogy léteznek közös hurok-stabilizáló motívumok.

Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni a téma átlátásában nyújtott segítséget Dr. Pál Gábornak (ELTE TTK Biokémia Tanszék) és Szakács Dávidnak (ELTE TTK Biokémia Tanszék).

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Laskowski M. Jr., Kato I.; *Annual Review of Biochemistry* **49**, 593–626., 1980
- [2] Apostoluk W., Otlewski J.; *Proteins* **32**, 459–474., 1998
- [3] Otlewski J., Jaskólski M., Buczek O., Cierpicki T., Czapińska H., Krowarsch D., Smalas A. O., Stachowiak D., Szpineta A., Dadlez M.; *Acta Biochimica Polonica* **48**, 419–428., 2001
- [4] Krowarsch D., Cierpicki T., Jelen F., Otlewski J.; *Cellular and Molecular Life Sciences* **60**, 2427–2444., 2003
- [5] Song J., Markley J. L.; *Biochemistry* **42**, 5186–5194., 2003
- [6] Mucsi Z., Orosz Gy., Perczel A.; *Biokémia* **4**, 79–86., 2003
- [7] Cierpicki T., Bania J., Otlewski J.; *Protein Science* **9**, 976–984., 2000

*Kutus Bence,^{1,2,5} Peintler Gábor,^{3,5} Pallagi Attila,^{2,5}
Pálinkó István,^{4,5} Sipos Pál^{2,5}*

KALCIUM-CUKORKARBOXILÁT KOMPLEXEK VIZSGÁLATA EGYSZERŰ FIZIKAI-KÉMIAI MÓDSZEREKKEL

¹ SZTE Eötvös Loránd Kollégium

² SZTE TTIK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék

³ SZTE TTIK Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszék

⁴ SZTE TTIK Szerves Kémiai Tanszék

⁵ SZTE TTIK Anyag- és Oldatszerkezeti Kutatócsoport

Bevezetés

A radioaktív hulladékok tárolásának egyik alternatív megoldása lehet a földalatti betontárolókban történő elhelyezés (pl. Németország, Svájc) [1]. A beton gyártása során használt cement $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -tartalma miatt az üregekben elhelyezkedő pórusvíz lúgos közegűvé válik (pH ~ 13). A radioaktív fémionok – Th(IV), U(IV), Np(IV), Pu(IV) – szorpciós sajtságait, oldatba jutó mennyiségét lúgos körülmények között nagymértékben befolyásolják az esetlegesen jelenlévő komplexképző ligandumok. A képződő komplexek összetétele és stabilitása nagyban függhet más fémionok – elsősorban a Ca^{2+} és Mg^{2+} – mennyiségétől. A pórusvízbe került szennyező komponensek esetén pedig fennáll a környező talajba szivárgás lehetősége, emiatt az oldategyensúlyi vizsgálatok nemcsak kémiai, de környezetvédelmi szempontból is fontos szereppel bírnak.

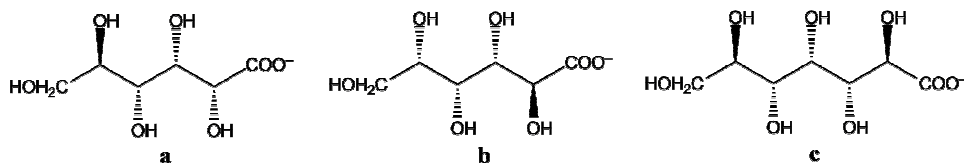
A komplexképző ligandumok közül kettő emelhető ki: az izoszacharinsav (Isa) és glükonsav (Gluc), mindkettő a szénhidrátok oxidált formáinak tekinthetők (cukorsavak, [2]). Anionos formáik az izoszacharinát (Isa^-) és a glükonát (Gluc^-). Előbbi a cellulóz lúgos közegű lebomlásának főterméke [3], utóbbi a cement segédanyaga [4]. A radioaktív hulladék részét képező munkaruházat, illetve a cement nagymértékű felhasználása a betongyártás során magyarázza az imént említett két ligandum kiemelt szerepét a kutatásokban (a tudományos publikációk döntő hányada is az Isa^- -hoz, valamint a Gluc^- -hoz köthető).

Többfogú, a karboxilcsoport mellett OH-csoportot is tartalmazó ligandum között semleges közegben csak 1:1 összetételű, kis stabilitású komplexek képződnek [5]. Ennek oka, hogy a karboxilátion által megkötött fémion a

hidroxilcsoportoz csak gyengén tud koordinálódni, mert az oxigénatom elektronsűrűsége kicsi. Erre példa a kutatócsoportunkban is vizsgált CaGluc^+ részecske, melynek stabilitási állandója 1 M, illetve 0 M ionerősségen ($\text{pH} = 6$, $T = 25^\circ\text{C}$) $\lg\beta_{11} = 0,99 \pm 0,05$ és $1,8 \pm 0,1$ [6]. A pH növekedése elősegíti valamelyik OH-csoport deprotonálódását (ez a hatás $\text{pH} > 13$ felett válik jelentőssé), ekkor az alkoholáthoz erősen koordinálódó fémion és a további OH-csoportokon lévő protonok között versengés alakul ki a kötőhelyekért, ami további deprotonálódást és a stabilitás növekedését eredményezheti (fémion által indukált deprotonálódás) [5]. A kalcium- és glükonátiont tartalmazó rendszerben képződő $\text{CaGluc}(\text{OH})$, $\text{Ca}_2\text{Gluc}(\text{OH})_3$ és $\text{Ca}_3\text{Gluc}_2(\text{OH})_4$ komplexek stabilitási állandói rendre ($I = 1$ M ionerősségen és $T = 25^\circ\text{C}$ -on): $\lg\beta_{111} = 2,82 \pm 0,01$, $\lg\beta_{213} = 8,04 \pm 0,02$ és $\lg\beta_{324} = 12,44 \pm 0,04$ [7]. A szerkezetileg hasonló heptaglükonát (Hppl^-) esetén keletkező $\text{CaHppl}(\text{OH})$ és $\text{Ca}_3\text{Hppl}_2(\text{OH})_4$ részecskék stabilitási állandói: $\lg\beta_{111} = 3,41 \pm 0,01$ és $\lg\beta_{324} = 14,09 \pm 0,01$ [8].

A mérések során alkalmazott módszerek

Kutatócsoportunkban a Ca^{2+} és D-glükonát, valamint a szerkezetileg hasonló L-gulonát (Gul^-) és D-heptaglükonát (1. ábra) közti kölcsönhatást vizsgáltuk erősen lúgos közegben, kvantitatív és kvalitatív módszerekkel egyaránt. Ebben a tanulmányban azt kívánjuk bemutatni, hogy olyan egyszerű fizikai-kémiai vizsgálómódszerek – mint a fagyáspontcsökkenés és a konduktometria – hogyan válhatnak bizonyító erejűvé a fenti rendszerekben képződő komplexek kvalitatív kimutatásában.



1. ábra: A D-glükonát (a), az L-gulonát (b) és a D-heptaglükonát (c) szerkezeti képlete

A fagyáspontcsökkenés vizsgálatához Beckmann-hőmérőt használtunk, amivel $0,01^\circ\text{C}$ pontossággal lehet hőmérsékletváltozást mérni. Hűtés céljára víz-jéggöngyös keveréket használtunk. A mért változás viszonyítási pontjaként a megfagyott desztillált víz esetén leolvasott értéket tekintettük.

A fagyáspontcsökkenés az oldószerre jellemző kolligatív sajátság, értéke az oldott anyag minőségétől nem, csak mennyiségétől függ. Híg oldatok között az oldat molalitása és molaritása közel egyenlőnek tekinthető, ekkor a mért fagyáspontcsökkenés:

$$\Delta T_{f,max} = \Delta T_{f,víz} \cdot \sum_{i=1}^n c_i \quad (1)$$

Az összefüggésben $\Delta T_{f,max}$ (°C) jelenti az oldott anyag teljes disszociációja esetén mérhető fagyáspontcsökkenést. $\Delta T_{f,víz}$ (°C) a víz moláris fagyáspontcsökkenése (értéke $1,86 \text{ M}^{-1} \cdot \text{°C}$), míg c_i az i -edik komponens koncentrációját (M) jelöli.

Az oldatok összeállítása során arra törekedtünk, hogy egyrészt meg tudjuk állapítani, milyen mértékű az egyezés az elméleti és mért értékek ($\Delta T_{f,mért}$) között, másrészt nagymértékű legyen a komplexképződés, ami jól kimutatható a fagyáspontcsökkenés változásával. Az utóbbi esetben $\Delta T_{f,mért}$ a következőképpen számítható:

$$\Delta T_{f,mért} = \Delta T_{f,víz} \sum_{i=1}^n c_i' \quad (2)$$

ahol c_i' az i -edik komponens egyensúlyi koncentrációja. $\Delta T_{f,max}$ és $\Delta T_{f,mért}$ különbsége ($\Delta \Delta T_f$) arányos a részecskekoncentráció csökkenésével:

$$\Delta \Delta T_f = \Delta T_{f,max} - \Delta T_{f,mért} = \Delta T_{f,víz} \cdot \left(\sum_{i=1}^n c_i - \sum_{i=1}^n c_i' \right) = \Delta T_{f,víz} \cdot \Delta c \quad (3)$$

Amennyiben nincs részecskeszám-csökkenés, $\Delta \Delta T_f$ a mérés hibáját jellemzi. $\Delta \Delta T_f$ nagy értéke komplexképződésre (vagy bármilyen más asszociációs folyamatra) utal.

A vizsgált oldatok vezetését egy Jenway 3540 Bench Conductivity/pH Meter (D-glükonát, L-gulonát) és egy WPA CMD 510 készülék (D-heptaglükonát) segítségével mértük. Az elektród cellaállandója $1,0$, ill. $0,5 \text{ cm}^{-1}$ volt. Az oldatokat minden esetben 25 °C -ra termosztáltuk, állandó keverést és nitrogénatmoszférát biztosítottunk.

A potenciometria eredményei alapján az egyensúlyban jelenlévő, nagy stabilitású komplexek nem rendelkeznek töltéssel, emellett képződésük a nagy fajlagos vezetőképességű OH⁻-ion mennyiségének nagymértékű csökkenésével jár [7,8]. Mindez azt eredményezi, hogy a komplexképződés okozta koncentrációcsökkenés együtt jár az oldat teljes vezetésének csökkenésével. Ennek oka, hogy a fajlagos vezetés koncentrációarányos mennyiség.

$$\kappa = G \cdot K_{cell} = \sum_{i=1}^n (\Lambda_{m,i} \cdot c_i) \quad (4)$$

κ ($\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$) a mért fajlagos vezetés, G a vezetés (S), K_{cell} (cm^{-1}) az elektród cellaállandója, $\Lambda_{m,i}$ ($\text{S} \cdot \text{M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$) az i -edik komponens moláris fajlagos vezetése és c_i (M) a koncentrációja. A (4)-es egyenlet csak ideálisan híg oldatok esetén érvényesül. A komplexképződés vizsgálatánál alkalmazott oldatok esetén a konduktometria a jóval nagyobb koncentrációk miatt kvalitatív (esetleg félkvantitatív) értékelésre ad lehetőséget.

A mérések során használt oldatok koncentrációi a megfelelő táblázatokban és ábrákon kerülnek bemutatásra. Az elektrolitkoncentráció növelése minden esetben zavarta volna a mérni kívánt jelet, ezért egyik esetben sem állítottuk be az ionerősséget 1 M-ra.

Az eredmények bemutatása és értékelése

A fagyáspontcsökkenés méréséhez használt oldatok összetételét és a mért, valamint a számított értékeket a $\text{Ca}^{2+}/\text{Gluc}^-$, a $\text{Ca}^{2+}/\text{GuI}^-$ és a $\text{Ca}^{2+}/\text{HpgI}^-$ rendszerek esetén az 1., 2. és 3. táblázat tartalmazza.

Az első öt oldat csak egyféle oldott anyagot tartalmaz (NaOH, NaGluc, CaCl₂), így teljes disszociációt feltételezhetünk (a számolt és mért értékek nagyon jó egyezésben vannak). ΔT_f értékei ezt alá is támasztják; a mérés hibája körülbelül 0,03 °C. A 6-os, 7-es és 8-as oldat esetén kapott különbség 0,47 °C, 0,52 °C és 0,56 °C. Ez a jelentős eltérés egyértelműen bizonyítja, hogy ezekben az oldatokban csökken a részecskék száma (koncentrációja), ami komplexképződés eredménye. A (3)-as egyenlet alapján számítható koncentrációcsökkenés az utolsó három oldatra: 0,253 M, 0,280 M és 0,301 M. A megfelelő teljes koncentrációkra vonatkoztatva kiszámítható, hogy a csökkenés mértéke 29,1%, 22,0% és 21,2% (nagyfokú asszociáció). Ezekre az oldatokra a korábban meghatározott modell alapján meghatároztuk a fagyáspontcsökkenés értékeit a PSEQUAD program [9] segítségével is ($\Delta T_{f,model}$). Az eredmény (1,21 °C, 1,92 °C és 2,14 °C) jó egyezésben van $\Delta T_{f,mérr}$ értékeivel, annak ellenére, hogy az előbbieket 25 °C-on és 1 M ionerősségen érvényes stabilitási állandók alapján számítottuk.

A D-glükonát diasztereomer párja, az L-gulonát esetében is hasonló viselkedés várható. A komplexképződést kvalitatív módon vizsgáltuk, először szintén a fagyáspontcsökkenés módszerével. (Az eredmények a 2. táblázatban találhatóak.)

1. táblázat: A fagyáspontcsökkenés mért és számolt értékei a $\text{Ca}^{2+}/\text{Gluc}^-$ rendszerben.

Oldat	$[\text{OH}^-]_{\text{T}}$ (M)	$[\text{Ca}^{2+}]_{\text{T}}$ (M)	$[\text{Gluc}^-]_{\text{T}}$ (M)	$\Delta T_{f,\text{max}}$ (°C)	$\Delta T_{f,\text{mért}}$ (°C)	$\Delta\Delta T_f$ (°C)	$\Delta T_{f,\text{modell}}$ (°C)
1	0,140	0	0	0,52	0,51	0,01	
2	0	0,110	0	0,61	0,60	0,01	
3	0	0,160	0	0,89	0,91	0,02	
4	0	0	0,130	0,48	0,51	-0,03	
5	0	0	0,330	1,23	1,23	0,00	
6	0,140	0,110	0,130	1,62	1,15	0,47	1,21
7	0,140	0,110	0,330	2,36	1,84	0,52	1,92
8	0,140	0,160	0,330	2,64	2,08	0,56	2,14

Ebben az esetben is látható (a 9–13-as oldatok esetén), hogy $\Delta T_{f,\text{max}}$ és $\Delta T_{f,\text{mért}}$ gyakorlatilag megegyezik. A 14-es oldat CaCl_2 -ot és NaGul -ot együttesen tartalmaz; $\Delta\Delta T_f$ ekkor 0,18 °C-ra nő, ami ismét kémiai folyamatra utal: a Ca^{2+} - és Gul^- ion közti komplexképződésre, mely során valószínűleg 1:1 összetételű CaGul^+ keletkezik. Az azonos összetételű CaGluc^+ -ról már beszámolt a szakirodalom [6].



A képződő részecske egyensúlyi mennyiségét a (6)-os egyenlet fejezi ki:

$$\Delta c = [\text{CaGul}^+] = \frac{\Delta\Delta T_f}{\Delta T_{f,\text{víz}}} \quad (6)$$

A 0,18 °C-os érték alapján az egyensúlyi koncentráció 0,097 M, tehát majdnem megegyezik az összes gulonát mennyiségével. Ezt az egyensúlyi állandó kifejezésébe helyettesítve, $\lg\beta$ -ra 2,75 adódik. Ez ugyan jóval nagyobb a CaGluc^+ -ra (25 °C-on) kapott értéknél, ugyanakkor $\Delta\Delta T_f$ néhány század °C eltérése jelentősen más $\lg\beta$ -t eredményez. Értéke $\Delta\Delta T_f = 0,17$ °C, 0,16 °C és 0,15 °C esetén 2,26, 1,98 és 1,78. Ez a körülbelül egy nagyságrendnyi változás jól érzékelteti, hogy a fagyáspontcsökkenés pontos, kvantitatív eredményt nem tud szolgáltatni; valamint $\lg\beta$ pontosításához is több mérés elvégzése szükséges.

A 15–16-os oldatokban a glükonáthoz hasonlóan jelentős különbségeket kaptunk a mért és számított fagyáspontcsökkenések között, ami ismét a komplexképződést bizonyítja. Látható, hogy $\Delta\Delta T_f$ a teljes hidroxidion-koncentráció növekedésével

nő (miközben a másik két komponens teljes mennyisége ugyanaz). A koncentrációcsökkenés mértéke az összes részecske koncentrációjára vonatkoztatva rendre 31,5%, 33,7% és 29,6%.

2. táblázat: A fagyáspontcsökkenés mért és számolt értékei a $\text{Ca}^{2+}/\text{Gul}^-$ rendszerben.

Oldat	$[\text{OH}^-]_{\text{r}}$ (M)	$[\text{Ca}^{2+}]_{\text{r}}$ (M)	$[\text{Gul}^-]_{\text{r}}$ (M)	$\Delta T_{f,\text{max}}$ (°C)	$\Delta T_{f,\text{mért}}$ (°C)	$\Delta\Delta T_f$ (°C)
9	0,100	0	0	0,37	0,38	-0,01
10	0,150	0	0	0,56	0,57	-0,01
11	0,250	0	0	0,93	0,94	-0,01
12	0	0,100	0	0,56	0,56	0,00
13	0	0	0,150	0,56	0,55	0,01
14	0	0,100	0,150	1,12	0,94	0,18
15	0,100	0,100	0,150	1,49	1,02	0,47
16	0,150	0,100	0,150	1,67	1,11	0,56
17	0,250	0,100	0,150	2,05	1,44	0,61

A Hpgl^- -ot tartalmazó rendszerek is hasonlóan viselkednek, összevetve az előző kettővel (3. táblázat). A mérés bizonytalanságát ebben az esetben jellemző 0,02 °C-os különbségtől (ha mindhárom ligandumot együttesen tekintjük, akkor 0,03 °C) jóval nagyobbat kaptunk a három komponens együttesen tartalmazó 23-as, 24-es és 25-ös oldatban. A koncentrációcsökkenés %-os értéke ezekre az oldatokra: 31,8%, 28,8% és 25,1%.

A potenciometriás titrálások eredményei alapján felállított kémiai modell szerinti $\Delta T_{f,\text{modell}}$ értékei: 0,63 °C, 0,68 °C és 0,98 °C, melyek közel esnek az általunk mértékhez.

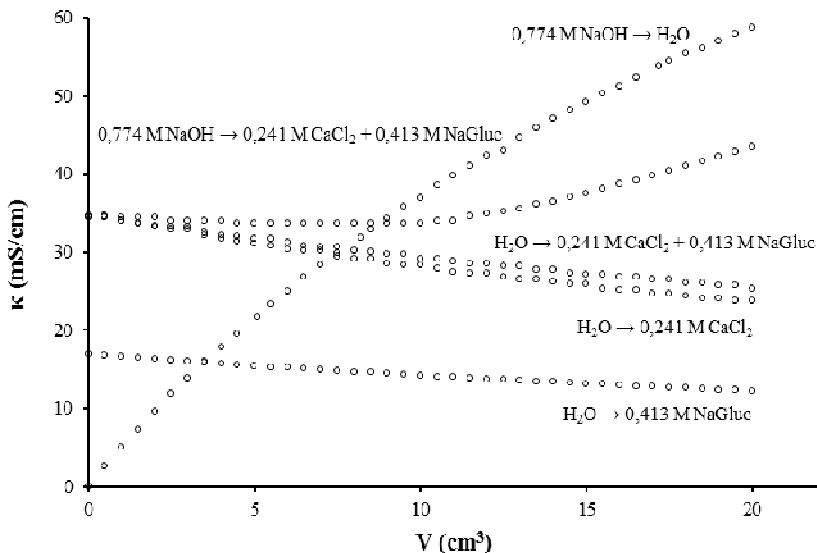
A komplexképződést nagy mennyiségű OH^- megkötődése követi (amennyiben indukált deprotonálódás történik, a felszabaduló H^+ -ionok a a OH^- -ionokkal reagálva vizet képeznek, a két folyamat kémiai szempontból nem különböztethető meg egymástól). A hidroxidion a vizsgált rendszerekben a legnagyobb moláris fajlagos vezetőképességgel rendelkező komponens (eltekintve a nagyon kis mennyiségben jelenlévő protontól). A folyamatok során azonban más részecskék is megkötődnek. A kalcium- és glükonátiont tartalmazó rendszerek vonatkozásában a $\text{CaGluc}(\text{OH})$ három, a $\text{Ca}_2\text{Gluc}(\text{OH})_3$ hat, míg a $\text{Ca}_3\text{Gluc}_2(\text{OH})_4$ kilenc részecske asszociációja során képződik. Amennyiben valóban komplexképződés történik, a felsorolt hatások összegződése a vezetés csökkenését eredményezi.

3. táblázat: A fagyáspontcsökkenés mért és számolt értékei a $\text{Ca}^{2+}/\text{Hpgl}^-$ rendszerben.

Oldat	$[\text{OH}^-]_{\text{T}}$ (M)	$[\text{Ca}^{2+}]_{\text{T}}$ (M)	$[\text{Hpgl}^-]_{\text{T}}$ (M)	$\Delta T_{f,\text{max}}$ (°C)	$\Delta T_{f,\text{mért}}$ (°C)	$\Delta\Delta T_f$ (°C)	$\Delta T_{f,\text{modell}}$ (°C)
18	0,087	0	0	0,33	0,33	0,00	
19	0,126	0	0	0,47	0,47	0,00	
20	0,243	0	0	0,90	0,92	-0,02	
21	0	0,118	0	0,66	0,68	-0,02	
22	0	0	0,160	0,60	0,59	0,01	
23	0,087	0,118	0,160	0,98	0,48	0,50	0,63
24	0,126	0,118	0,160	1,13	0,63	0,50	0,68
25	0,243	0,118	0,160	1,56	1,02	0,54	0,98

0,413 M NaGluc- és 0,241 M CaCl_2 -oldathoz vizet adagolva, jól megfigyelhető a hígulás hatására bekövetkező vezetéscsökkenés (1. ábra). A NaGluc-ot és CaCl_2 -ot együtt tartalmazó oldatban mért kezdeti fajlagos vezetési értéke $34,6 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$, míg ugyanez NaGluc esetében $16,9 \text{ mS}$ -nek, CaCl_2 esetében pedig $34,7 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ -nek adódik. Ugyan a vizsgált oldatok nem tekinthetők ideálisan hígoknak – és emiatt a vezetési additivitása nem teljesül –, a két komponens tartalmazó oldatban mért értéknek ennek ellenére is jóval nagyobbak kellene lennie $34,6 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ -nél. Ez a vezetési asszociáció okozta csökkenésére és a CaGluc^+ képződésére utal.

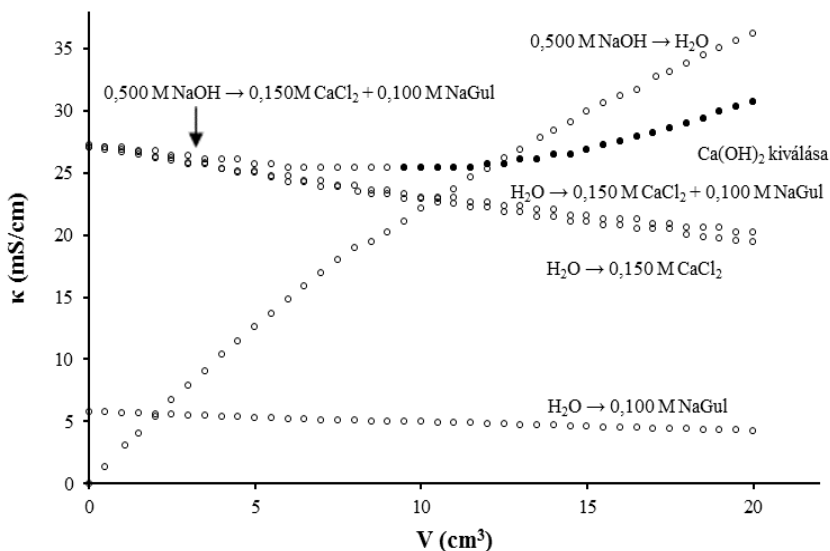
Vízhez adagolva a $0,774 \text{ M}$ koncentrációjú NaOH-oldatot, a nagy vezetőképességű hidroxidionok miatt nagymértékben nő a vezetés. A CaCl_2 -ot és NaGluc-ot tartalmazó rendszert NaOH-dal titrálva a vezetés ugyanakkor nem nő, hanem kismértékben csökken. Bár a hígulásnak itt is van szerepe, ez messze elhanyagolható a növekvő lúgkoncentráció hatása mellett. A tapasztalt változás azzal magyarázható, hogy a OH^- mennyisége komplexképződés során jelentős mértékben csökken. A koordináció azonban a Ca^{2+} és Gluc^- koncentrációját is csökkenti, mégis a jel többnyire állandó marad. Ez döntő mértékben a lúggal együtt az oldatba jutott Na^+ -ionoknak köszönhető. Másrészt, mivel a komplexképződés egyensúlyi folyamat, a részecskék egy kis része szabad formában oldatban marad.



1. ábra: A $\text{Ca}^{2+}/\text{Gluc}^-$ rendszer konduktometriás titrálási görbéi ($T = (25,0 \pm 0,2) \text{ }^\circ\text{C}$).
A nyilak bal oldalán a titráló, jobb oldalán a titrált oldatok összetétele látható.

Adott térfogatú NaOH hozzáadása után a vezetés nőni kezd, ami jelzi, hogy adott koncentrációjú Ca^{2+} és Gluc^- komplexképződés útján már nem tud több OH^- -iont megkötni. Ez a pont tekinthető a titrálás ekvivalenciapontjának, ami $11,8 \text{ cm}^3$. Az egyes komponensek teljes koncentrációi ekkor: $[\text{Ca}^{2+}]_T = 0,180 \text{ M}$, $[\text{Gluc}^-]_T = 0,309 \text{ M}$ és $[\text{OH}^-]_T = 0,195 \text{ M}$. A PSEQUAD segítségével számított egyensúlyi OH^- -koncentráció az előzőleg megadott értékek esetén $0,011 \text{ M}$. A komplexképződés következtében tehát a pH több, mint egy nagyságrendet csökken. Ha csak a $\text{CaGluc}(\text{OH})$, $\text{Ca}_2\text{Gluc}(\text{OH})_3$ és $\text{Ca}_3\text{Gluc}_2(\text{OH})_4$ képződését vesszük figyelembe, a lúgfogyás értékére $10,9 \text{ cm}^3$ adódik, ami alapján a hidroxidion legnagyobb mennyiségét ezek a részecskék kötik meg.

Hasonló viselkedést mutatnak a Ca^{2+} - és Gul^- -iont tartalmazó oldatok; a konduktometriás titrálási görbék a 2. ábrán láthatók. A $0,150 \text{ M}$ CaCl_2 - és $0,100 \text{ M}$ NaGul -oldatban mért fajlagos vezetés $27,1$ és $5,76 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ a titrálás kezdetén. A két komponenst együtt tartalmazó oldatban ez az érték $27,2 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$. Ez – a glükonátot tartalmazó rendszerhez hasonlóan – jóval kisebb, mint a külön-külön mért vezetések összege, ami a CaGul^+ képződését igazolja (a fagyáspontcsökkenéshez hasonlóan).

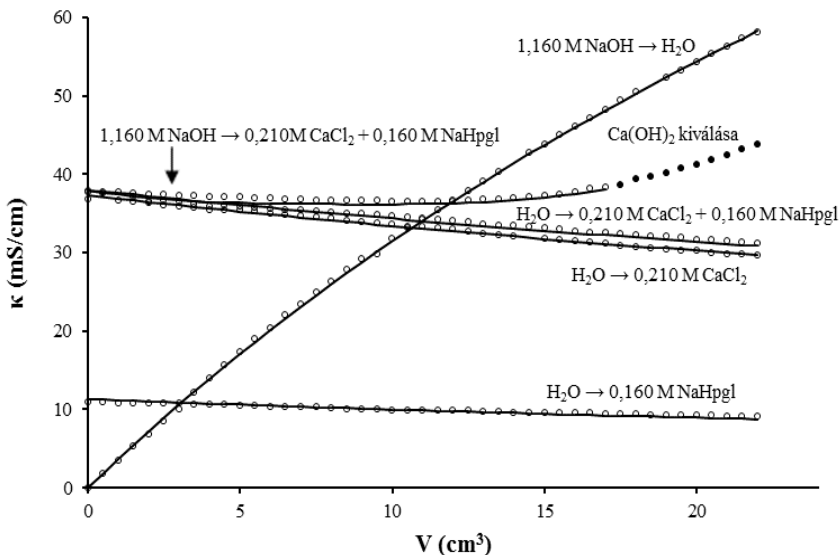


2. ábra: A $\text{Ca}^{2+}/\text{Gul}^-$ rendszer konduktometriás titrálási görbéi ($T = (25,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$). A nyilak bal oldalán a titráló, jobb oldalán a titrált oldatok összetétele látható. A teli körök a csapadékkiválás tartományát jelzik.

Ezt az oldatot 0,774 M koncentrációjú NaOH-oldattal titrálva 12 cm^3 -ig nem nő a vezetés, ami a gulonát esetében is a nagymértékű komplexképződést – és a hozzáadott hidroxidion mennyiségének csökkenését – bizonyítja. A titrálás ekvivalenciapontjának 8,85 cm^3 tekinthető; 9,5 cm^3 felett kiválik a $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Ennek oka az előző konduktometriás titrálási sorozattal (1. ábra) ellentétben az, hogy itt az 1:1 fémion-ligandum arányt tekintve a fémion van feleslegben. A modell ismeretében a későbbiekben lehetőség adódik a mérési adatok félkvantitatív értékelésére is. A fagyáspontcsökkenés-mérések és konduktometriás titrálások alapján a ligandum a glükonáthoz hasonlóan viselkedik, így várhatóan gulonáttal is hasonló összetételű komplexek képződnek.

A heptaglükonátot tartalmazó konduktometriás titrálási görbék alakja (3. ábra) nagyon hasonló a glükonátos és gulonátos rendszerekéivel. A fajlagos vezetés kezdeti értéke a 0,210 M koncentrációjú CaCl_2 - és 0,160 M koncentrációjú NaHpgl-oldatban 36,8 és 11,0 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$. A CaCl_2 -ot és NaHpgl-ot egyaránt tartalmazó oldatban κ értékére 38,0 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ adódott, ami alig nagyobb, mint az előzőleg mért 36,8 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ -es vezetés. Összhangban az előző két rendszerrel, ez a tapasztalat CaHpgl^+ képződését jelenti. A részecskét kutatócsoportunkban vizsgálták potenciometriás módszerrel, Ca-ionszelektív elektród segítségével. A sta-

bilitási állandó ($\lg\beta_{11}$) értékére $1,22 \pm 0,04$ adódott 25°C hőmérsékleten és 1 M ionerősségen [8].



3. ábra: A $\text{Ca}^{2+}/\text{Hpgl}^-$ rendszer konduktometriás titrálási görbéi ($T = (25,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$). A nyílak bal oldalán a titráló, jobb oldalán a titrált oldatok összetétele látható. Az üres körök a mért, míg a folytonos vonalak a számolt értékeket jelölik. A teli körök a csapadékkiválás tartományát jelzik.

Bár vízhez adagolva a NaOH-oldatot a vezetés nagymértékben nő, a CaCl_2 -ot és NaHpgl-ot együttesen tartalmazó oldatot lúggal titrálva nem változik (illetve kismértékben csökken) $V = 10\text{ cm}^3$ -ig. Ez kvalitatív bizonyítékát adja a komplexképződésnek. A heptaglukonátot tartalmazó rendszerekben nagy stabilitású $\text{CaHpgl}(\text{OH})$ és $\text{Ca}_3\text{Hpgl}_2(\text{OH})_4$ képződik (a kis stabilitású CaHpgl^+ mellett), ami magyarázza a nagyfokú asszociációt, és ennek következtében a OH^- -ionok megkötődését. A fémion itt is feleslegben van a ligandumhoz képest, ezért 17 cm^3 felett kiválik a $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -csapadék.

A modell segítségével félkvantitatív értékelést is végrehajtottunk a PSEQUAD programmal (a számolt értékeket folytonos vonalak jelölik a 3. ábrán). Látható, hogy minden esetben jó az egyezés a számolt és mért értékek között, az átlagos eltérés $0,32\text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ volt. Az illesztés során meghatározott stabilitási állandók értékei a két kalciumkomplexre: $\lg\beta_{111} = 3,1 \pm 0,5$ és $\lg\beta_{324} = 12,1 \pm 1,9$. Ezek nagyságrendileg megegyeznek azokkal, melyeket a potenciometriás titrálások ér-

tékelése során kaptunk, hibájuk azonban meglehetősen nagy. Ennek legfőbb oka az, hogy a fajlagos vezetés és a koncentráció közötti kapcsolat nagy koncentrációk esetén nem lineáris. Az illesztést ugyanakkor az egy- és hárommagvú komplexek nélkül nem lehet még közelítő pontossággal sem végrehajtani, feltételezésük tehát szükséges.

Összegzés

A fentiekben bemutatott három, kalciumiont és cukorkarboxilátot (D-glükonát, L-gulonát, D-heptaglukonát) tartalmazó, erősen lúgos közegű rendszereket vizsgáltuk a fagyáspontcsökkenés és konduktometria módszerével. A fagyáspontcsökkenés-mérés bizonyította, hogy a vizsgált oldatokban nagymértékű a részecskeszám-csökkenés, ami komplexképződés következménye. Emellett az asszociációs folyamatok hatására csökken a pH, azaz a nagy fajlagos vezetőképességű hidroxidionok mennyisége, emiatt a teljes vezetés is csökken. Ezt konduktometriás titrálások segítségével igazoltuk.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Van Loon L. R., Glaus M. A., Vercammen K.; *Acta Chemica Scandinavica* **53**, 235–240., 1999
- [2] Furka Á.: Szerves kémia; Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 811-812., 2002
- [3] Glaus M. A., Van Loon L. R., Achatz S., Chodura A., Fischer K.; *Analytica Chimica Acta* **398**, 111–122., 1999
- [4] Ramachandran V. S., Lowery M. S., *Thermochimica Acta* **195**, 373–387., 1992
- [5] Gyurcsik B., Nagy L.; *Coordination Chemistry Reviews* **203**, 81–149., 2000
- [6] Pallagi A., Sebők P., Forgó P., Jakusch T., Pálinkó I. Sipos P.; *Carbohydrate Research* **345**, 1856–1864., 2010
- [7] Pallagi A., Bajnóczi É. G., Canton S. E., Bolin T., Peintler G., Kutus B., Kele Z., Pálinkó I., Sipos P.; *Environmental Science & Technology* **48**, 6604–6611., 2014
- [8] Pallagi A., Csendes Z., Kutus B., Czeglédi E., Peintler G., Forgó P., Pálinkó I., Sipos P.; *Dalton Transactions* **42**, 8460–8467., 2013
- [9] Zékány L., Nagypál I., Peintler G.: *PSEQUAD* for Chemical Equilibria, Update 5–5.01, 1987–2003

A KINURÉNSAV ÉS AZ SZR-122 HATÁSÁNAK
ELEKTROFIZIOLÓGIAI VIZSGÁLATA
PATKÁNY HIPPOKAMPÁLIS METSZETEKEN

SZTE Eötvös Loránd Kollégium

A triptofán metabolizmus

A triptofán esszenciális aminosav, amely a szervezetben vagy a szerotonin útvonalon, vagy a kinurenin útvonalon keresztül metabolizálódhat. A kinurenin útvonal intermediereit együttesen kinurenineknek nevezzük, melyek nagy része neuroaktív tulajdonságokkal bír [1,2,3].

Az agyszövetben a triptofán nagyrészt L-kinureninné alakul, ami aztán háromféle úton metabolizálódhat tovább: vagy a kinurenin-aminotranszferáz (KAT) enzimek közvetlenül KYNA-t szintetizálnak belőle, vagy a kinurenin-3-monooxigenáz (KMO) által 3-hidroxi-L-kinureninné alakul, melyből szintén KAT enzimek xanturénsavat szintetizálnak, vagy pedig kinureninázok antranilinsavvá alakítják [1]. Ez utóbbi a 3-hidroxi-L-kinureninnel együtt végül kinolinsavvá (QUIN) alakulhat, mely a NAD⁺ és NADP⁺ szintézis prekurzora [2].

A triptofán metabolizmusa a vér-agy gáton átjutva nagyrészt asztrocitákban történik. A kinurenin útvonalat eleinte csak a perifériás szövetekben tanulmányozták, és csak 1977-ben mutatták ki az L-kinurenin jelenlétét az agyban. Ez egy igen fontos eleme a kinurenin útvonalnak, mivel ebből keletkeznek a további kinurenin metabolitok. Klinikai jelentősége, hogy a KYNA-val ellentétben átjut a vér-agy gáton, így egyes neurológiai kórképekben potenciális farmakoterápiás szer lehet. Az agyszöveti kinurenin mindössze 40%-a keletkezik az agyban, 60%-a viszont a perifériás szervekben (pl.: májban, vesében, tüdőben, lépben) szintetizálódik, majd a vérkeringésből jut az agyba [2].

A kinurenin útvonal intermediereit közül a QUIN, a KYNA és a 3-hidroxi-L-kinurenin fontos szerepet játszik a neurodegeneratív betegségek kialakulásában és az cerebrális ischaemiában. A QUIN és a KYNA is a glutamáterg neurotranszmissziót befolyásolja az N-metil-D-aszpartát (NMDA) receptorokon keresztül, míg a 3-hidroxi-L-kinurenin hatása e receptortól független, a reaktív oxigéngyökök termelését fokozza a szövetben [2].

A KYNA és a QUIN ellentétes hatása fontos szempont lehet olyan gyógyszerek fejlesztésében, melyek megváltoztatják e két anyag arányát. Ezen anyagok koncentrációja ugyanis megváltozik a stroke, de főleg a neurodegeneratív betegségek során. Feltételezik, hogy az Alzheimer, a Parkinson- és a Huntington-kór kialakulásában része lehet a glutamáterg transzmisszió fokozódásának a glutamát transzporterek számának csökkenése, vagy glutamát receptorok számának növekedése által; így a KYNA szintjének növelése neuroprotektív lehet ezen betegségeken [1].

Glutamát receptorok

A KYNA egy széles spektrumú glutamát receptor antagonistá. A glutamát az agy egyik legfőbb serkentő neurotranszmittere, melynek fontos ionotróp receptorai az NMDA, az AMPA (2-amino-3-(5-metil-3-oxo-1,2-oxazol-4-il)propánsav) és a kainát receptorok.

Az NMDA receptorokon a KYNA a magnéziumon kívül az egyetlen ismert endogén antagonistá. Ezen receptorokon a glicin a glutamát kötőhelytől eltérő helyen kötődve képes koagonista hatást kifejteni. Így a KYNA ezen, sztrichnin inszenzitív glicinkötő modulátoros helyhez kötődve nemkompetitív glutamát antagonistaként képes gátolni azok működését: glicin nélkül már 10–30 μM , glicin jelenlétében 250 μM koncentrációban. Ugyanakkor magasabb, 300 μM -os illetve mM-os koncentrációban már az NMDA receptorok glutamát kötő helyén is lehet kompetitív antagonistá [3].

Az 1980-as években HPLC (High Performance Liquid Chromatography) technikával kimutatták, hogy mind a humán, mind a rágcsáló agyszövetben a KYNA koncentrációja pikomólos koncentrációban van (humán: 150 pmol/g, egér: 5,8 pmol/g, patkány: 17,8 pmol/g) [4]. Mivel a KYNA NMDA receptorokon kifejtett hatása csak a fiziológiásnál jóval magasabb tartományban látható, azt feltételezték, hogy az endogén KYNA elsődlegesen inkább más receptoron hat.

Az $\alpha 7$ nACh receptorok a glutamáterg sejteken szabályozzák a glutamát felszabadulását a preszinaptikus terminálison [4,5]. A közelmúltban kimutatták, hogy a KYNA az $\alpha 7$ nACh receptorokon keresztül képes gátolni a hippocampusz CA1 régiójában lévő piramis sejtekre érkező GABAerg áramokat [6]. Ennek többek között a skizofréniában lehet jelentősége, ahol a hippocampusz GABAerg interneuronjai sérülnek [7].

Kinurenin aminosztransferáz II (KAT II) nullmutáns egerekben a célzott mutáció következtében az L-kinureninből KYNA átalakulás gátolt volt, és hippocampuszukban a 21. posztnatális napon alacsonyabb KYNA szintet mértek. Kimutatták, hogy bennük megnövekedett az interneuronok alap $\alpha 7$ nikotinos

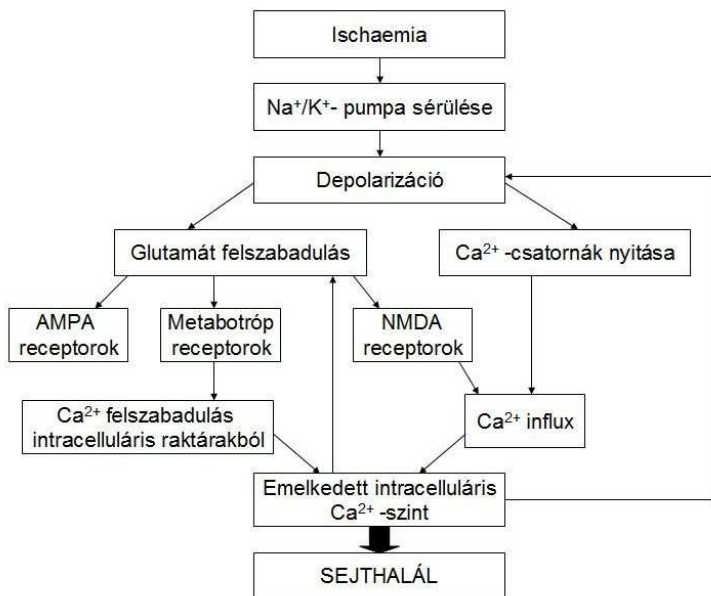
acetilkolin (nACh) receptor aktivitása, ami fokozta a CA1 régió piramissejtjein érvényesülő, interneuronokból eredő GABAerg (gamma-amino-vajsav) gátlást. Ezt 100 nM KYNA csökkenteni tudta. Ugyanakkor a mutáns és a vad típusú ege-
rekben az interneuronokon lévő GABA_A és NMDA receptorok aktivitása, és az ezen sejtekre érkező glutamát felszabadulását szabályozó α 3B4 nACh receptorok aktivitása hasonló volt. Mindezek alapján azt feltételezték, hogy a KYNA gátló hatása elsődlegesen nem az NMDA, hanem az α 7 nACh receptorokon keresztül érvényesül [3,8]. Ezt a feltevést az is valószínűsíti, hogy ezeken a receptorokon a KYNA jóval alacsonyabb mennyisége is elegendő volt a hatás kiváltásához: már 0,1 és 1 μ M koncentrációban jelentősen csökkentette az α 7 nACh receptorok aktivitását, míg az NMDA receptorokét glicin nélkül csak 15 μ M- koncentrációban tudta gátolni [5].

Többek között a mi kutatócsoportunk is kimutatta a KYNA AMPA receptorokon kifejtett kettős hatását, azaz, hogy alacsonyabb μ M-os és nM-os koncentráció tartományban serkentő, míg magasabb μ M-os és mM-os koncentráció tartományban gátló hatást fejt ki [9,10].

Excitotoxicitás

Az excitotoxicitás az NMDA receptorok túlműködéséből adódó túlzott sejtvál-
lasz, mely az idegsejtek pusztulását okozhatja. A sejtthalál oka leginkább az intracelluláris kalcium felhalmozódása, ami a sejtben proteázokat és foszfolipázokat aktivál, valamint indukálja a lipidperoxidációt és reaktív oxigén-
gyökök termelődésével járó folyamatokat [11–13]. Az intracelluláris kalciumszint növekedése történhet egyrészt az intracelluláris raktárakból való kalcium felsza-
badulásával, másrészt az extracelluláris térből ioncsatornákon (NMDA és AMPA receptorok) keresztüli kalciumáramokkal [12,13,14] (*1. ábra*). Normál körülmé-
nyek között a glutamát receptoroknak fontos szerepe van az agyi plaszticitásban, a hosszútávú potenciózódás (LTP, long term potentiation) és a hosszútávú de-
presszió (LTD, long term depression) kialakításában. Hipoxia és egyéb traumás körülmények hatására azonban az asztrocitákból és neuronokból főlegesen fel-
szabaduló glutamát az NMDA receptorok túlműködését okozza.

A KYNA az NMDA receptorok gátlásával megakadályozza az azok túlműkö-
déséből adódó, túlzott kationbeáramlást és sejtpusztulást. A KYNA klinikai al-
kalmazása terén akadályt jelent, hogy csak nehezen jut át a vér-agy gáton. Ennek leküzdésére alapvetően háromféle módszer ismert. Az első a KYNA előanya-
gával, az L-KYN-el történő kezelés, mely már ígéretesnek bizonyult számos kí-
sérleti elrendezésben [16].



1. ábra: Az excitotoxicitás folyamata (Lyden & Wahlgren, 2000 alapján módosítva).

Egy másik megközelítés a triptofán metabolizmus megváltoztatása enzimgátlók, mint például KMO gátlók, kinurenináz gátlók és 3-HAO gátlók használatával, amelyekkel a 3-hidroxi-L-kinurenin, az antranilinsav és a QUIN keletkezése helyett a KYNA szintézis felé lehet eltolni a folyamatot.

A harmadik módszer olyan KYNA-analógok szintézise, melyek átjutnak a vér-agy gáton. Jelen tanulmányban az utóbbi megközelítésben használandó, újonnan szintetizált KYNA amid, az SZR-122 hatását vizsgáltam meg a patkány hippocampusban.

Célkitűzés

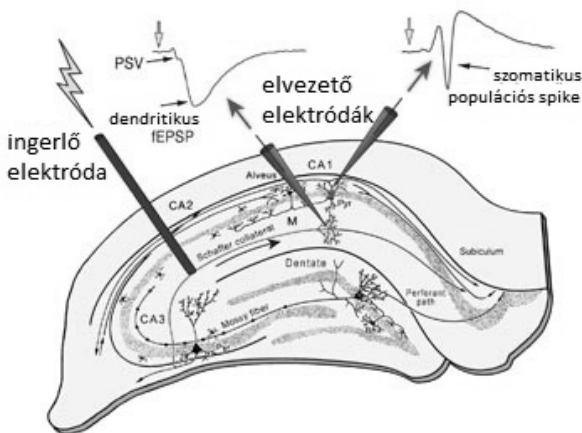
Kísérleteim célja az volt, hogy megvizsgáljam a KYNA és az SZR-122 neuromodulátoros hatását hippocampális preparátumon. Adatokat gyűjtöttem arról, hogy adott kísérleti elrendezésben, 100 μ M-os koncentrációban az SZR-122 hatása összemérhető-e a KYNA hatásával. A serkentő posztszinaptikus mezőpotenciálok (fEPSP) és a populációs spike-ok (PS) amplitúdóinak változása információt ad az ingerületbe került sejtek számáról, és így a sejtek ingerelhetőségének változásáról.

Kísérleti elrendezés

Kísérleteimhez fiatal felnőtt, hím Wistar patkányokat használtam. Dekapitálás és agyszelet-preparálás után az *in vitro* elektrofiziológiai mérésekhez az ingerlő elektródát a hippocampusz CA3 régiójának stratum radiatum részébe helyeztem, ezzel ingerelve a CA3-ból CA1 régióba futó rostokat.

A hippocampuszban a CA3-ból induló rostok alkotják a Schaffer-kollaterálist, melyek a CA1 stratum radiatum részében végződve adják át az ingerületet az ott lévő apikális dendriteknek. Itt a szinaptikus áttevődés hatására létrejövő posztszinaptikus potenciálok összeadódnak, és ez adja az elvezetett serkentő posztszinaptikus mezőpotenciálok (fEPSP). Az apikális dendritekben létrejövő ingerület a stratum piramidaleban lévő piramisisejtek sejttestjein összegződik, mely az axon iniciális szegmentumon a küszöbpotenciál elérése esetén akciós potenciált vált ki; ezen akciós potenciálok összegződését mérjük populációs spike-ok (PS) formájában. Az elvezetett PS-ek amplitúdó-növekedése vagy -csökkenése nem az ingerület intenzitásának növekedését vagy csökkenését jelenti az egyedi sejteken, hiszen a „mindent vagy semmit” elve alapján a sejt küszöbpotenciáljának elérése után a létrejött akciós potenciálok mértéke már ugyanakkorra lesz, hanem arról ad információt, hogy az ingerlés következtében egyszerre hány sejt tüzelt.

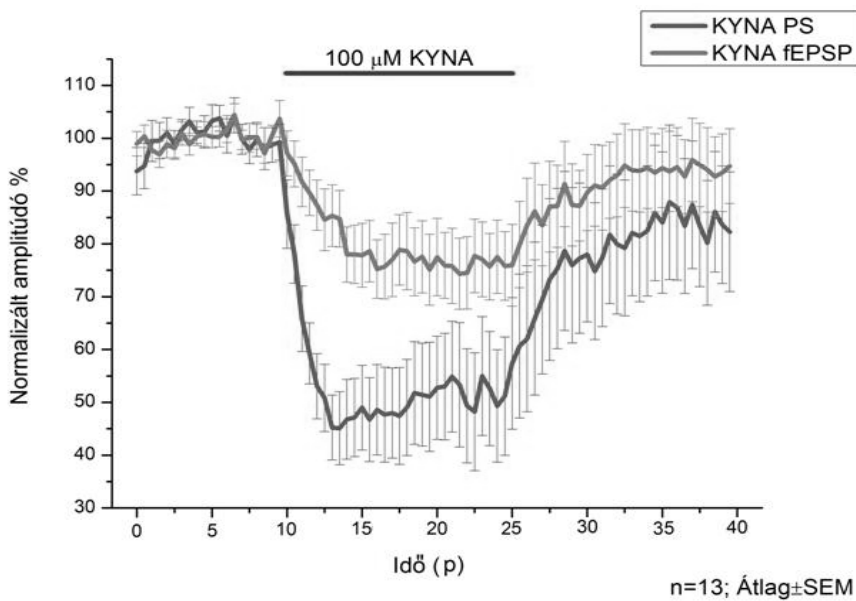
A fEPSP-k esetében viszont a növekedés összefügg az ingerület nagyságával, hiszen a küszöbpotenciál eléréseig a posztszinaptikus membránpotenciál fokozatosan növekedik a növekvő ingerlés hatására.



2. ábra: Kísérleti elrendezés (Gruol és mtsai., 2008).

Eredmények értékelése

Eredményeim azt mutatják, hogy a KYNA 100 μM koncentrációban a negyed órás rámosás ideje alatt $26,2 \pm 2,6\%$ -kal csökkentette a fEPSPk, míg jóval nagyobb mértékben, $59,2 \pm 3,7\%$ -kal a PS-ok amplitúdóját a kontrollszakaszhoz képest (3. ábra). A KYNA hatása igen gyors volt, már a rámosás után 2–3 perccel elérte a maximális hatást, majd kimosás után lassabban, 7–8 perc alatt az amplitúdók visszaálltak az eredetinel alacsonyabb szintre, a fEPSP-k esetében $87,5 \pm 4,3\%$, a PS-oknál pedig $67,4 \pm 5,1\%$ -os átlagos értékre.

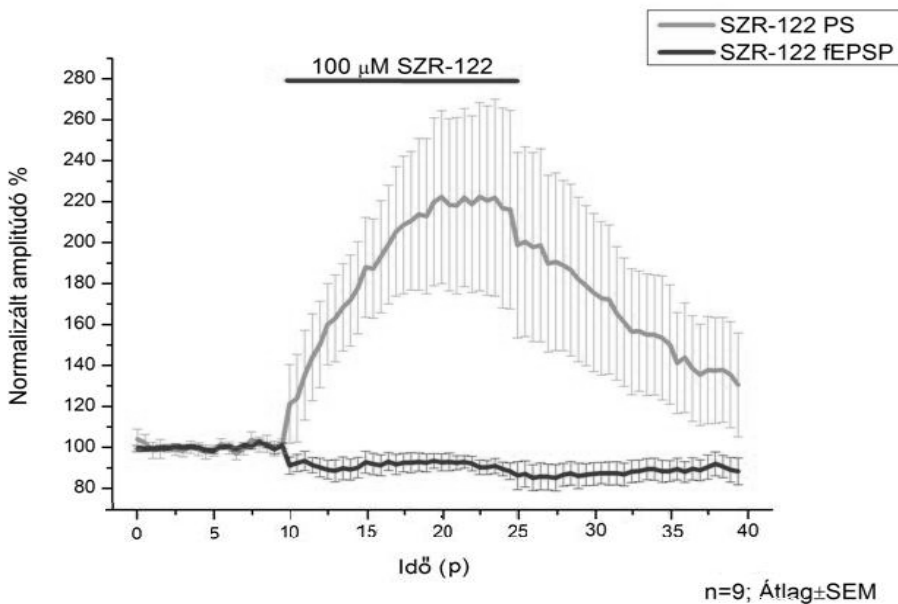


3. ábra: A KYNA 100 μM -os koncentrációban csökkentette mind a fEPSP-k, mind a PS-ok amplitúdóját, de a PS-okra jelentősebb hatással volt.

Az SZR-122 esetében azt látjuk, hogy a KYNA-val ellentétesen hatott a PS-ok amplitúdójára: a rámosás ideje alatt átlagosan $130,4 \pm 31\%$ -kal megnövelte azokat (4. és 5. ábra). A hatása ennek az anyagnak is hamar megjelent, a maximális hatást a rámosás kb. 10. percében érte el, majd kimosás után fokozatosan közelítettek az amplitúdó értékek a kontrollszinthez, de a regisztrálás 15 perce alatt nem érték el azt, mindössze $192,6 \pm 17,8\%$ -ra csökkentek vissza. Érdekes módon az

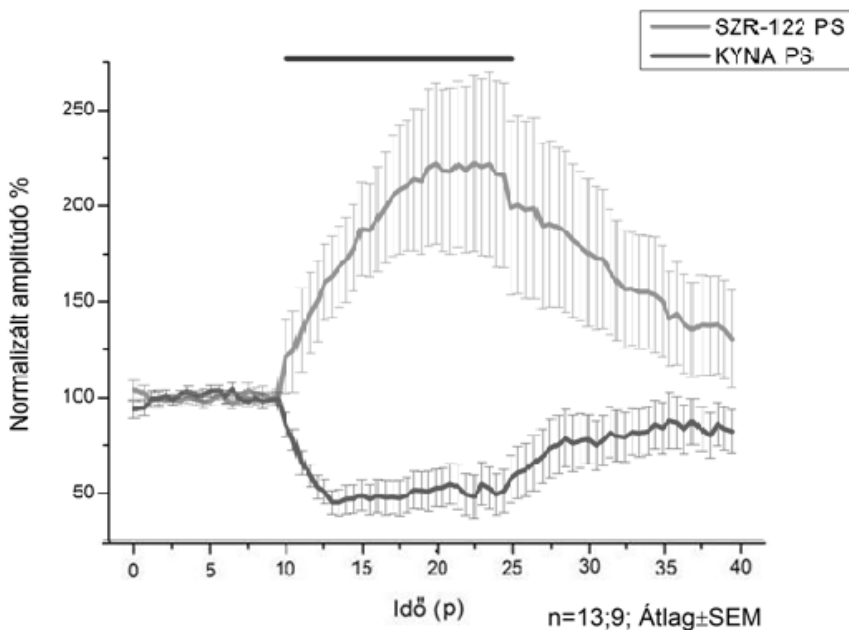
SZR-122 100 μM -os koncentrációban nem változtatta jelentősen a fEPSP-k amplitúdóját (4. ábra).

Az SZR-122 egy KYNA amid, melyről kísérletem kezdetén azt feltételeztem, hogy a KYNA-val hasonló hatást fog mutatni. Azonban a kezdeti hipotézissel ellentétes eredményt kaptam: a fEPSP-re az analóg nem volt jelentős hatással, míg a PS amplitúdóit a KYNA-val ellentétben jelentősen megnövelte. Felmerül a kérdés, hogy egyazon agyszövetben mérve hogyan kaphattam mégis eltérő eredményt a kétféle kiváltott válaszon. Elképzelhető, hogy az SZR-származék valamilyen mechanizmussal depolarizálja a sejteket. Ebben az esetben azok nyugalmi membránpotenciálja közelebb kerülne a küszöbpotenciáljukhoz, így az anyag rámosásakor ugyanakkora ingerlésre több sejt kerülhet ingerületbe, és így a több sejt tüzelése nagyobb PS amplitúdót eredményez. Ezzel párhuzamosan a sejtek nyugalmi membránpotenciál értékének növekedése nem befolyásolná a fEPSP-k amplitúdóját, mert ez az ingerületátvitelt nem érintené, csak lecsökkenne a küszöbpotenciál eléréséhez szükséges feszültségkülönbség.



4. ábra: SZR-122 hatása a fEPSP-k és PS-ok amplitúdóira. 100 μM koncentrációban jelentősen megnövelte a PS-ok amplitúdóját, míg a fEPSP-re nem volt hatással.

Méréseim alapján az SZR-122 nem bizonyult hatékony KYNA-analógnak, mert inkább serkentő semmint gátló karakterű molekuláról van szó; ugyanakkor mindenképpen érdemes lenne tisztázni, milyen folyamat állhat a fent leírt hatás hátterében, ezzel elősegítve újabb KYNA-analógok kémiai tervezését.



5. ábra: A KYNA és az SZR-122 PS-ra gyakorolt hatása: a KYNA csökkentette, míg az analóg látványosan megnövelte az amplitúdókat. A hatás mindkét anyag esetében gyorsan megjelent.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Vécsei L., Szalárdy L., Fülöp F., J. Toldi J.; *Nature Reviews Drug Discovery* **12**, 64–82., 2013
- [2] Stone T. W.; *Pharmacological Reviews* **45**, 309–379., 1993
- [3] Moroni F., Cozzi A., Sili M., Mannaioni G.; *Journal of Neural Transmission* **119**, 133–139., 2012
- [4] Marchi M., Risso F., Viola C., Cavazzani P., Raiteri M.; *Journal of Neurochemistry* **80**, 1071–1078., 2002
- [5] Hilmas C., Pereira E. F., Alkondon M., Rassoulpour A., Schwarcz R., Albuquerque E. X.; *Journal of Neuroscience* **21**, 7463–7473., 2001
- [6] Banerjee J., Alkondon M., Pereira E. F. R., Albuquerque E. X.; *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* **341**, 500–509., 2012
- [7] Benes F. M., Lim B., Matzilevich D., Walsh J. P., Subburaju S., Minns M.; *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.* **104**, 10164–10169., 2007
- [8] Alkondon M., Pereira E. F. R., Yu P., Arruda E. Z., Almeida L. E. F., Guidetti P., Fawcett W. P., Sapko M. T., Randall W. R., Schwarcz R., Tagle D. A., Albuquerque E. X.; *Journal of Neuroscience* **24**, 4635–4648., 2004
- [9] Trump B., Berezsky I.; *FASEB Journal*, 219–228., 1995
- [10] Kristian T., Siesjo B. K.; *Stroke* **29**, 705–718., 1998
- [11] Van Reempts J., Borgers M.; *Annals of Emergency Medicine* **14**, 736–742., 1985
- [12] Zhou X., Ding Q., Chen Z., Yun H., Wang H.; *Journal of Biological Chemistry* **288**, 24151–24159., 2013
- [13] MacDermott A., Mayer M., Westbrook G.: NMDA-receptor activation increases cytoplasmic calcium concentration in cultured spinal cord neurones, 1986
- [14] Krishnamurthy K., Mehta B., Singh M., Tewari B. P., Joshi P. G., Joshi N. B.; *Brain Research* **1529**, 143–153., 2013
- [15] Lyden P., Wahlgren N. G.; *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* **9**, 9–14., 2000
- [16] Nozaki K., Beal M. F.; *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism* **12**, 400–407., 1992

*Nyerki Emil,^{1,2} Szabó Tibor,² Magyar Melinda,²
Hajdu Kata,² Nagy László²*

A JÖVŐ ANYAGAI A BIOINSPIRÁLT ANYAGOK:
A PORÓZUS SZILÍCIUM ÉS A SZÉN NANOCSSÖVEK

¹ SZTE Eötvös Loránd Kollégium

² SZTE TTIK-ÁOK Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet,
Biofizika Tanszék

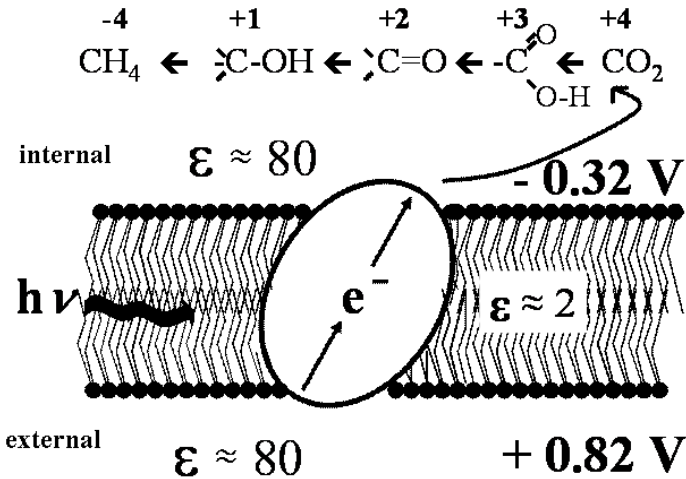
Bevezetés

Napjainkban a tudomány, a technológia és a mindennapi élet egyre több területén az a cél, hogy minél gyorsabb, hatékonyabb berendezéseket hozzanak létre és nagyon sokszor követelmény a miniaturizált kivitelezés. A nanotechnológia mára már nem futurisztikus, hanem egy jól működő és rohamosan fejlődő tudományág. Nanoanyagok gyakran jelennek meg interdiszciplináris kutatásokban, az autógyártástól a gyógyszeriparig. Emellett hatalmas potenciál van az ún. bioinspirált anyagokban, amelyeknél a szerkezet, vagy a működés ötletét a természetből vesszük. A biológiai rendszerek által alkalmazott technikai megoldások és a technika vívmányainak a biológiai rendszerekben való alkalmazására számtalan jobbnál jobb példát tudnánk említeni, a szerveződés legkülönbözőbb szintjein. Ezek közül is különös figyelmet érdemel a napenergia-hasznosítás. A földi élet kialakulása és jelenlegi formájának fenntartása szempontjából meghatározó szerepe van a fotoszintetikus fényenergia-átalakításnak. A növények a saját életműködésükhöz (rajtuk keresztül az egész bioszféra fenntartásához) szükséges energiát a napfény energiájának átalakításából nyerik a fotoszintézis során, amelyben a gerjesztett elektron energiáját kémiai (oxidációs és redukációs) munka végzésére fordítják (*1. ábra*). Csábítóan tűnik (és elvileg nem lehetetlen) az, hogy az elektron többletenergiáját másfajta hasznos munkára, pl. elektromos munkavégzésre használjuk. Az ún. bioinspirált anyagok egyik legígéretesebb és legnyilvánvalóbb alkalmazása lehet a fotoszintetikus folyamatok mesterséges körülmények között történő megvalósítása. A bioinspirált anyagok egyik legfontosabb fajtája az ún. biokompozitok, hiszen ezekben az anyagi rendszerekben mind a biológiai anyag, mind pedig a hordozó mátrix tulajdonságai vegyülnek, sőt új tulajdonságok is megjelenhetnek.

Bioinspirált anyagok

Különös helyet foglalnak el a biokompozitok között az ún. bio-nanokompozitok. A számos hordozó anyag közül a figyelem középpontjába kerültek a szén nanocsövek (CNT – Carbon NanoTubes), hiszen rengeteg jó tulajdonságuk van, könnyen alkalmazhatóak a tudomány és technika gyakorlatilag bármely területén. A másik, egyre több figyelmet érdemlő anyag a porózus szilícium (PSi – Porous Silicon), melynek egyik legjobb tulajdonsága, hogy biokompatibilis, tehát élőlényekben semmilyen kárt nem tesz, így például felhasználható lehet robotprotézisek csatlakozó felületének készítése vagy különböző gyógyszerhordozó anyagok előállítása során.

A kutatócsoportunkban jelenleg többféle hordozó anyaghoz (köztük a szén nanocsövekhez és porózus szilíciumhoz is) rögzítünk különböző, redox aktivitással rendelkező fehérjéket. Az egyik kutatási irány a fényérzékeny bio-nanokompozitok előállítása fotoszintetikus reakciócentrum fehérjékből (RC) és a fent említett szerves hordozókból. Ehhez a *Rhodobacter sphaeroides* nevű fotoszintetikus bíborbaktériumból tisztított reakciócentrum fehérjét rögzítjük különböző módszerekkel a szerves hordozókhoz. A rögzítés történhet egyszerű fizikai, peptid-mediált vagy kémiai kötéssel. A legegyszerűbb módszer a fizikai szorpció, amikor a fehérje és a hordozó közötti fizikai (elektrosztatikus) kölcsönhatás létesíti a kötést. Egy másik lehetőség szerint ismét fizikai a kölcsönhatás, de a hordozónak megfelelően kifejlesztett specifikus peptid erős felületi fizikális szorpciója közvetít a fehérje és a hordozó között. A harmadik módszer során kémiai kölcsönhatást hozunk létre a hordozó és a fehérje specifikus vagy nem specifikus csoportjai között. Ez a kémiai kötés történhet közvetlenül a fehérje természetesen meglévő (pl. amin-, vagy karboxil-) csoportjai között, vagy keresztkötőszerek (mint pl. 3-aminopropil-trietoxiszilán (APTES), vagy glutaraldehyd (GTA)) közvetítésével. Az elkészült bio-nanokompozit mintákon szerkezeti és funkcionális vizsgálatokat végzünk. [1,2]

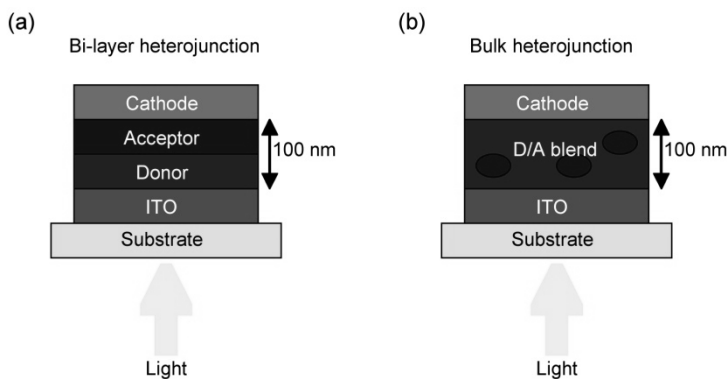


1. ábra: A fotoszintetikus reakciócentrum fehérje (az ábrán elliptoid alakkal jelölve) a napfény energiáját felhasználva a membrán (fekete telt korongok és a belőlük kiinduló pálcikák) egyik oldalán erősen oxidáló, a másik oldalán erősen redukáló körülményeket teremt.

Napenergiahasznosítás fotoszintetikus reakciócentrum kompozitokkal

Tekintettel arra, hogy a fotoszintetikus reakciócentrum (RC) fehérje igen nagy határfokkal alakítja át a napfény energiáját kémiai energiává, kihívást jelent a benne végbemenő folyamatok lemásolása és esetleges gyakorlati hasznosítása. Mivel a fosszilis energiahordozók minden kétséget kizáróan egyszer elfogynak, egyre nagyobb igény merül fel az emberekben, hogy a megújuló energiahordozókat hasznosítsák pl. fotovoltaikus cellákban. Ezek jelentős része félvezető szilíciumkristályok segítségével tudja átalakítani a naptól érkező fotonokat elektromos árammá. Ezeknek a celláknak az a nagy hátránya, hogy igen költségesek, így támogatások nélkül csak igen kevesek számára érhető el. Emiatt a kutatókat nagyon foglalkoztatta és foglalkoztatja ma is, hogy hogyan lehetne olcsón hasznosítani a napfény energiáját. Az egyik, és úgy tűnik a legígéretesebbek közé tartozó megoldást az organikus napcellák jelentették/jelentik. Ezek olyan optoelektronikai rendszerek, amelyek hasonlóan működnek, mint szilícium alapú társaik, viszont félvezető kristályok helyett félvezető szerves vegyületek találhatóak bennük.

Kezdetben az organikus cellák kétrétegűek voltak, amelyek közül az elsőt 1986-ban készítették el, amelyben a két réteget réz-ftalocianin (CuPC) és perilén alkotta. Ez tekinthető az organikus cellák őséneke. Ezek az úgynevezett bi-layer heterojunction cellák [3]. A következő nagyobb előrelépés 1995-ban történt, amikor az aktív réteget poli(2-metoxi-5-(2'-etil-hexiloxi)-1,4-fenilénvinil) (MEH-PPV) és fullerén (C60) kompozitja alkotta. Ezzel a cellával már két nagyságrenddel nagyobb hatásfokot tudtak elérni, mintha csak MEH-PPV polimer lett volna a cellában [4]. Az előbbi típusban az elektronakceptor és elektrondonor molekulák két különböző rétegben találhatók, innen ered a nevük is. Az utóbbi cellában a keverék úgynevezett „bulk heterojunction” (továbbiakban „heterojunction”) elrendezésben volt, amely azt jelenti, hogy az elektronakceptor és -donor molekulák egy adott közegben voltak, nem pedig különböző rétegekben. Az ilyen típusú rétegeknél a hatásfokot jelentősen csökkenti a gerjesztés után keletkező elektronok és lyukak rekombinációja. A 2. ábra jól szemlélteti a kétrétegű és a heterojunction típusú cellák közötti különbséget.



2. ábra: Kétrétegű (bilayer) (a) és bulk-heterojunction (b) elrendezésű napcella sematikus ábrája [5].

Az általunk előállított minták a következőképpen épültek fel: az anód fém, indium-ón oxid, erre a rétegre elektrokémiai úton vittük fel a donor polimert, ami poli(3,4-etilén-dioxitiofén)-poli(sztirén-szulfonát) (PEDOT:PSS). Erre a rétegre cseppentettük rá a szén nanocsőből (CNT), reakciócentrum fehérjéből és poli-3-hexiltiofénből álló (P3HT) kompozitot. A P3HT és a PEDOT:PSS már elegendő lenne ahhoz, hogy fény hatására áramot termeljen a rendszer, viszont az RC fel

tudja ezt a hatást erősíteni. A CNT-P3HT kompozit viszont megnöveli a RC stabilitását.

Az elkészített minták fotokémiai/-fizikai működésének jellemzésére az alkalmazott feszültség függvényében a rajtuk átfolyó áram intenzitását mértük (áram/feszültség (I/V) karakterisztikák) megvilágítás nélkül, vagy megvilágítás alatt, szobahőmérsékleten. Kontrollként olyan mintákat használtunk, amelyeknek az aktív rétegébe nem építettük be a RC fehérjét.

Az I/V karakterisztikák felvételéhez az első minták esetében potenciosztátot (PGSTAT10), a későbbiekben pedig egy Keithley 2400-as típusú multimétert használtunk. A méréseket több napon keresztül végezve megállapítottuk, hogy a fehérjének szüksége van néhány napra ahhoz, hogy adaptálódjon az új környezetéhez az aktív rétegben.

Összegzés

Összefoglalásként elmondható, hogy sikeresen állítottunk elő bio-nanokompozitokat mind P*Si* segítségével, mind pedig komplex optoelektronikai rendszerekkel. A RC mindkét rendszerben fotokémiai/-fizikai aktivitást mutatott. A szerves napcella modelljéül szolgáló “szendvics struktúra” aktív rétegében alkalmazva a diódákra jellemző áram/feszültség karakterisztikát kölcsönzött a rendszernek.

Köszönetnyilvánítás

Vizsgálatainkat a következő kutatási pályázatok támogatják: Svájci-Magyar hozzájárulás (SH/7/2/20), TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0060, OTKA 81180 és 84133.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Hajdu K., Gergely Cs., Martin M., Zimányi L., Agarwal V., Palestino G., Hernádi K., Németh Z., Nagy L.; *Nanoscale Research Letters* **7**:400, 2012
- [2] Hajdu K., Gergely Cs., Martin M., Cloitre T., Zimányi L., Tenger K., Khoroshyy P., Palestino G., Agarwal V., Hernádi K., Németh Z., Nagy L.; *Langmuir* **28**, 11866–11873., 2012
- [3] Tang C.W.; Two-layer organic photovoltaic cell, *Applied Physics Letters* **48**, 183–185., 1986
- [4] Yu G., Gao J., Hummelen J. C., Wudl F., Heeger A. J.; *Science* **270**, 1789–1791., 1995
- [5] Kietzke T.; *Advances in Optoelectronics* **2007**, DOI: 10.1155/2007/40285, 2007

MÁSODIK GENERÁCIÓS SZEKVENÁLÁSI ELJÁRÁSOK
AZ AUJESZKY-FÉLE VÍRUS
TRANSZKRIPTÓMA-TÉRKÉPEZÉSÉBEN

SZTE Eötvös Loránd Kollégium

Az elmúlt évtized során a nagy léptékű genomikai vizsgálatok gyors fejlődése és költségeik csökkenése lehetővé tette számos élőlény teljes genetikai kódjának megismerését. Ezen technikák nélkülözhetetlenné váltak az élettudományokban, és az elkövetkező években rohamos fejlődésük mellett fokozatosan a napi laboratóriumi rutin részévé válnak, hasonlóan a nyolcvanas években széles körben elterjedt és számos módon adaptált polimeráz láncreakcióhoz. Segítségükkel a DNS mellett vizsgálható a hiszton-oktamerek DNS-hez való kötődése, a kromatinkondenzáció, ezeknek különböző biokémiai módosulatai, valamint mindezek mellett az RNS-molekulák és azok különböző típusai, melyek az utóbbi évek eredményei alapján jóval fontosabb szerepet töltenek be az egyes sejtek és szervezetek közötti genetikai sokszínűség kialakításában, mint azt korábban feltételezték. A szöveti RNS-minták célzott szűrésével és cDNS-könyvtárak készítésével az adott szövet vagy szerv különböző RNS-típusai egymástól elkülönítve vizsgálhatók. Ezen vizsgálatok mutattak rá a mikroRNS-ek (miRNS) és hosszú nem kódoló RNS-ek (long non-coding RNA, lncRNA) jelentőségére – többek között az egyedfejlődésben [1] és a génkifejeződés szabályozásában [2]. A cDNS-szekvenálások elemzése emellett újszerű bioinformatikai megközelítést igényel, a molekulák sajátosságai miatt ugyanis alapvetően más jellegű kihívásokkal kell megküzdeni, mint a DNS-szekvenálás esetén.

2001-ben az Humán Genom Konzorcium és a Celera cég által párhuzamosan publikált első, közel teljes emberi genom szekvencia egy jelentős tudományos mérföldkövet jelentett. Mindkét, párhuzamosan futó genomprojekt az „első generációs”, azaz a lánctermináláson alapuló Sanger-féle szekvenálási eljárást alkalmazta a hárommilliárd bázispárnyi szekvencia összeállításához. A Sanger-szekvenálás hátránya, hogy reakciónként maximum 800–1000 bázispárnyi DNS-fragmens szekvenciája ismerhető meg, amely kísérleti megközelítéstől függően az egyes kromoszómák meghatározott szakaszairól származik (chromosome walking), illetve egy véletlenszerű lokuszról (shotgun sequencing). Míg az előző

esetben a megfelelően rendszerezett klónkönyvtárak elkészítése a leginkább munkaigényes feladat, az utóbbi módszer esetében a véletlenszerűen kapott DNS-szekvenciák összefüggő egészzé való összefűzése jelenti a legnagyobb kihívást. Mindkét módszerről elmondható, hogy független laboratóriumok több mint egy évtizedes együttműködésével, több millió dolláros költségvetéssel valósultak meg.

Néhány évvel a Humán Genom Program sikeres lezárását követően azonban olyan technológiai ugrás következett be a genomikában, amelynek nyomán napjainkban ezt a rendkívüli tudományos teljesítményt jóval rövidebb idő alatt, töredéknyi költséggel képes reprodukálni egy arra specializálódott kutatócsoport. Az új, nagy áteresztőképességű készülékeket nevezzük második (ill. „új-”) generációs DNS-szekvenálóknak. Segítségükkel egy teljes emberi genom ma már ezer dollár körüli költséggel, egy-két hetes időkerettel feltérképezhető, > 99,9%-os pontossággal. Ezt a mikrofluidikában és a fluoreszcens jelölőmolekulák automatizált alkalmazásában elért fejlődés mellett az teszi lehetővé, hogy az elmúlt évtizedekben exponenciálisan növekvő számítási kapacitást kihasználva, hatékony algoritmusok segítségével az emberi genom egészen kisméretű, véletlenszerű fragmensekből is nagy pontossággal rekonstruálható. A mintaszámtól és a szekvenált mintamennyiségtől függően elérhető a teljes genomrekonstrukció, illetve a nagyobb, több száz kilobázispáros fragmensekből (kontigokból) álló „draft genome” összeállítása, amely később kiegészítő kísérletekkel véglegesíthető. Ennek a bioinformatikai ugrásnak az előfutára volt a Celera Genomics által kifejlesztett Celera Assembler [3], amelyet a Humán Genom Program idején használt technikáknak megfelelően még hosszabb fragmensekkel történő számításokra optimalizáltak. A DNS-szekvenálók második generációjának megjelenésével indultak fejlődésnek az olyan *de novo* genomillesztő algoritmusok, mint a SOAPdenovo vagy a Velvet [4]; illetve az olyan, memóriahatékony illesztőprogramok, amelyek új kísérletes adatokat egy, már meglévő referenciagenomra képesek illeszteni, ezzel megkerülve a rendkívül számításigényes *de novo* genomösszeillesztést a már ismert genommal rendelkező élőlények kutatásában. Az ilyen illesztőprogramok fő képviselői a Burrows-Wheeler Aligner ill. a Bowtie és annak cDNS-illesztésre optimalizált változata, a TopHat. Ezen algoritmusok, bár az elmúlt néhány évben számos továbbfejlesztett és bővített változatuk jelent meg, jelenleg is az összehasonlító genomikai kutatások alappilléreit jelentik.

A cDNS-szekvenálás során szintén érvényesül mind a térképezés, mind a *de novo* megközelítés, a DNS-szekvenálással ellentétben azonban az illesztés során nem nagyméretű kontigokat, hanem százezres nagyságrendű önálló transzkriptet kapunk, amelyek között számos eltérő izoforma fordul elő, amelyeket egyedi

splicehelyek és poszttranszlációs módosítások különböztetnek meg. Ezen izoformák elkülönítése jelenleg nem tökéletesen megoldott probléma. Emellett, míg DNS-szekvenálás során beállítható az a kívánt mintamennyiség, amellyel a teljes genom közel uniform módon lefedhető, az RNS expresszió több nagyságrendnyi változást mutat az egyes transzkriptek között. Ezért lényeges a riboszomális RNS (rRNS) depléciónak megfelelő szintetikus komplementert tartalmazó elúciós oszlopokon, hiszen az rRNS tartalom általában 95% feletti. Depletálás mellett azonban szintén gyakori, hogy a teljes szekvenált cDNS-mennyiség jelentős százalékát néhány abundáns transzkript teszi ki, ezzel megakadályozva a ritkább RNS-formák detektálását. A fenti okok miatt a cDNS-szekvenálás körültekintő kísérlettervezést és annak megfelelő bioinformatikai elemzést kíván.

Az Aujeszky-féle vírus (Pseudorabies- PrV; *Suid herpesvirus 1*) az alfa-herpeszvírusok családjába tartozó neurotrofpatogén, amely világszerte fertőz sertéspopulációkat, gyakran prenatális halálozást okozva [5]. Kedvező tulajdonságokkal rendelkezik mind a virológiai, mind a szélesebb körű transzkriptomikai kutatások szempontjából. Bár széles gazdaspektrumú vírus, embert nem fertőz, kompakt genomja pedig számos átfedő fehérjekódoló régiót tartalmaz, emellett jól elkülönülő genetikai régiókra tagolható (unique long és unique short szakaszok, melyek közé két repeat-régió ékelődik). Mikrobák és vírusok esetén a génextpresszió vizsgálatát segíti, hogy nem kell számolni disztális enhanszer régiók hatásával. A PrV GC-tartalma extrém magas (72,4%), kódolt génjei a vírusfertőzés során időben és térben szigorúan szabályozott sorrendet követve, sok esetben kaszkádszerűen fejeződnek ki.

A vizsgálatok során a vírus propagációja PK-15 (porcine kidney-15) immortalizált sertésvese epitél sejtkultúrán történt, cDNS-szekvenáláshoz a vírusfertőzést követő 1, 2, 4, 6, 8, 12 órás időpontokból összeállított kevert totalRNS könyvtár készült. A minták szekvenálására Illumina és Pacific Biosciences platformokon került sor.

A bioinformatikai elemzés során kritikus lépés a vírus RNS-populációk elkülönítése a gazdaszervezetétől. Az extrém GC-tartalom, emellett, hogy figyelmet igényel a transzkriptabundanciák becslése során a szekvenál platformok szisztematikus hibái miatt (GC-érzékenység a random hexamer amplifikáció következtében), segítséget jelent a többnyire átlagos GC-tartalmú eukariota RNS-ektől és az esetleges kontaminációktól való elkülönítésben. A referenciagenomra történő megfelelő térképezést biztosítja a másodlagos adatok minőségi- és szekvencia-hossz szerinti szűrése, valamint a TopHat algoritmus megfelelő paraméterezése, amely így nagy érzékenységgel detektálja a virális transzkripteken található alternatív splicehelyeket. Ezt követi az új, korábban még nem annotált transzkriptek

azonosítása, a gének abundancia szerinti rangsorolása, illetve az egynukleotidos polimorfizmusok, inszerciók és deléciók azonosítása és frekvenciájuk meghatározása. A kompakt genomszerveződés következtében számos antiszensz expresszió mutató régió azonosítható. Szerepük a génexpresszió szabályzásában többrettü lehet, gátolhatják például a velük komplementer RNS-ekről történő fehérjeképződést, hatnak azonban direkt módon is a szomszédos génekre transzkripciós interferencián keresztül. Az antiszensz RNS-ek szerepe a virális génexpresszió szabályzásában jelenleg kevésbé kutatott terület, amelyben a második generációs szekvenálási technikák elterjedése jelentős előrelépést hozhat a korábban elérhetetlen felbontásnak és érzékenységnek köszönhetően.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Guo F., Parker Kerrigan B. C., Yang D., Hu L., Shmulevich I., Sood A. K., Xue F, Zhang W.; *Journal of Hematology & Oncology* **7**:19, 2014
- [2] Garbett K. A., Vereczkei A., Kálmán S., Brown J. A., Taylor W. D., Faludi G., Korade Z., Shelton R.C., Mirmics K.; *Biological Psychiatry*, DOI: 10.1016/j.biopsych.2014.05.015, 2014
- [3] Myers E. W. *et al.*; *Science* **287**, 2196–2204., 2000
- [4] Zerbino D. R., Birney E.; *Genome Research* **18**, 821–829., 2008
- [5] Smith G.; *Annual Review of Microbiology* **66**, 153–176., 2012

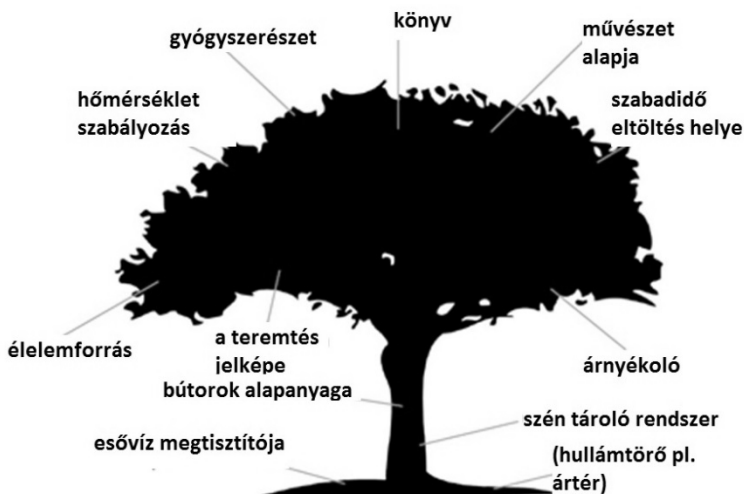
A NÖVÉNYZET SZEREPE A TELEPÜLÉSI VÍZGAZDÁLKODÁSBAN

SZTE Eötvös Loránd Kollégium

Problémafelvetés

Napjaink egyre többet említett, kutatott, és egyre nagyobb nyilvánosságot kapó témaköre a globális klímaváltozás. Ehhez kapcsolódóan a hirtelen, nagy mennyiségben lehulló csapadék fokozódó problémát okoz a települések számára, amelyre átfogó, hatékony megoldás Magyarországon egyelőre nem született. Emellett vízminőségi kérdések is felmerülnek a települési lefolyó csapadékvizekkel kapcsolatban. Számos egyéb előnyös tulajdonsága mellett a vegetáció a vízgazdálkodásban is pozitív szerepet tölthet be, ennek számszerűsítéséhez, a hatékony döntés-előkészítéshez célzott modellek használata szükséges.

A fa mint szolgáltató



1. ábra: A fa mint szolgáltató (forrás: www.usda.gov/ nyomán).

Települési vízgazdálkodás

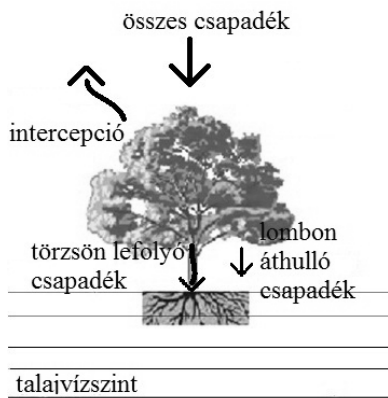
A települési vízgazdálkodás megfogalmazása a Magyar Tudományos Akadémia egyik kiadványa alapján: „A települési vízgazdálkodás mindenütt a vízmérnöki szakma egyik (látszólag) jól körülhatárolt, nagy múlttal rendelkező területe, amely az ivóvízellátáson, csatornázáson és szennyvíztisztításon túl tartalmazza a belterületi csapadékvíz elvezetését és számos egyebet is. Célja ma már a települési víz- és ahhoz kapcsolódó anyagforgalom együttes kezelése, lehetőség szerint oly módon, hogy zárt ciklusok jöjjenek létre” (Somlyódy *et al.*, 2002). Noha egyesek szerint mindösszesen az ivóvízellátás, szennyvízkezelés tartozik ebbe a problémakörbe, az UNESCO szerint minden olyan vízzel kapcsolatos tevékenységet ide kell sorolni, amely adott település határán belül történik. Magyarországon irányadó az Európai Unióban a közelmúltban elkészült ún. Víz Keretirányelv.

Fás vegetáció szerepe a városökológiában

A népességnövekedéssel egyidejűleg a városi lakosság részaránya is növekszik, melynek hatásai számos negatívum mellett a hidrológiai viszonyokban is fellelhetőek. Egy *Endreny* (2005) által végzett elméleti kísérlet jól példázza a folyamatok lényegét: a teljes vegetációt eltüntette, ami az intercepció visszaesését eredményezte. Közben tömörítette a talajt, és mivel a talajvíz szintje lecsökkent, visszaesett az evaporáció mértéke is. Ennek eredményeképpen a csúcsvízhozamok megnövekedtek. A városi parkok, fás növényzettel borított területek nem csak rekreációs célokat szolgálnak, hanem intercepciós képességük révén nagy szerepük van a települések vízháztartásának alakulásában is. Típustól, fajtól és kortól függően egy-egy egyed akár 3–400 liter víz megkötését is lehetővé teszi. Ez több fával megsokszorozható, így a felszíni lefolyás 2–7%-kal csökkenthető. További növények hozzátelepítésével 65%-os csökkenést is elérhetünk (*Herrera Environmental Consultants, Inc.*, 2008, *Fazio*, 2010, *Wang et al.*, 2008, *Gayer és Ligetvári*, 2006).

A fás szárú növényzet intercepciós képessége a települések vízgazdálkodásának szempontjából kiemelkedően fontos. „Az intercepció (vízfelfogás) az a folyamat, melynek során a csapadék a fák levélzetén, gallyain, ágain, a bokrokon és egyéb növényzeten maradva párolgás útján anélkül vész el, hogy elérné a talajfelszínt vagy a felszín alatti rétegeket. Az ily módon elpárolgó víztömeg is intercepció.” *Merriam* (1960) definíciójában az intercepció folyamatához tartoznak a nyereségként jelentkező szublimációs és kondenzációs folyamatok is. Vizsgálata során a csapadék hullásának intenzitása és időtartalma meghatározó, ahogyan a besugárzás szöge és időtartama, a szél sebessége és iránya is. Mindezek a

tényezők évszakos váltakozást mutatnak, különösen a Magyarországhoz hasonló földrajzi szélességeken, így magára az intercepció folyamatára is periodikusság jellemző. Főként a lombhullató növényzet esetében fontos ezt figyelembe venni. Megfelelően karbantartott és megfelelő helyre ültetett növényzettel a felszíni lefolyási viszonyok pozitív irányú változását érhetjük el. Optimális esetben a hosszú, mérsékelt csapadékesemények során tározódhat a legnagyobb mennyiségű víz. Sajnos azonban a jelenlegi éghajlati változások a gyors, heves csapadékesemények gyakoribbá válása felé mutatnak (Herrera Environmental Consultants, Inc. 2008, Xiao *et al.*, 1998, USDA, 2002, Bahmani *et al.*, 2012).



2. ábra: Intercepció mérése esetén fontos folyamatok (Móricz, 2007 nyomán).

Mérési módszerek

Az intercepció és a kapcsolódó folyamatok megismerésének egyik alapvető módszere a mérőkertek létrehozása. A tározódó vízmennyiség az összes lehulló, valamint a lombon átjutó és a törzsön lefolyó (mérőkadakkal, mérőtölcsérekkel mérhető) csapadékmennyiség különbségeként számítható. Kutatások szerint a tűlevelű fajok nagyobb vízmegtartó képességűek, amelyet okozhat a nagyobb lombfelület, illetve a téli csapadékok tározása is. Napjainkban a terepi módszereken kívül a térinformatika eszköztára is rendelkezésünkre áll. Műholdképek, különösképpen a MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) műholdas rendszer is a hidrológiai modellezést segítsége lehet. A jelenlegi tendenciák szerint a távérzékelés javuló felbontásának köszönhetően egyre nagyobb szerephez juthat (Herrera Environmental Consultants, Inc., 2008, Móricz, 2007, Braun and Barros, 2013).

Hidrológiai modellezés

A modellezésre általánosan jellemző, hogy számos lehetséges beavatkozás forgatókönyvét vizsgálhatjuk, viszonylag alacsony költségekkel. Ezeket a forgatókönyveket a döntéshozói igényeknek megfelelően kell kialakítani. A hidrológiai modellezésre alkalmas szoftvereket többféleképpen csoportosíthatjuk, például a lefolyás helye szerint. Felületi vagy „landscape” modellek esetén főképpen areális (felületi) lefolyásokat vizsgálhatunk. A bevételi modellek (receiving) az állvizekbe jutó csapadékok útját képesek bemutatni. Természetesen, ha ezeket együttesen alkalmazzuk, akár a teljes vízgyűjtő területre vetítve átfogó képet kaphatunk (Rossman, 2010, [1]).

Elméleti háttérük szerint mechanisztikus és empirikus modelleket is megkülönböztethetünk. Empirikus, vagy tapasztalati modellek esetében a bemeneti és kimeneti adatok közötti számítás mért értékek alapján történik, míg a másik típus részletesen foglalkozik a rendszer fizikai alapjaival. A kalibrációhoz elengedhetetlen az adott vízgyűjtő meteorológiai paramétereinek minél pontosabb ismerete. Több eszköz figyelembe veszi az adott területen folyó hasznosítást, a szennyezőanyag-forrásokat is (Budai, 2005).

Ehhez hasonlóan a méretarány, a modellezett terület nagyságától függően is csoportosíthatjuk a szoftvereket. A BMP – Best Management Practices típusúak a legkisebb léptékűek, helyi beavatkozások kezelésére és elemzésére alkalmazhatjuk őket, többen ezek közül laikusok általi felhasználásra is alkalmasak, az interneten elérhetők. Őket követi a terület alapú, majd a vízgyűjtő alapú tervezőeszközök csoportja. Ezek a legújabb tendenciák alapján GIS szoftverekkel együtt alkalmazhatóak, amelyek jelentősen megkönnyítik az elemzést és a kiértékelést (TetraTech, 2005, Lai *et al.*, 2007, [2])

Magyarországon jelenleg például az EPA-SWMM (Storm Water Management) használatára ismerünk példát (Budai, 2005), mely a Windows operációs rendszer követelményei szerint készült. Mind folyamatos, mind pillanatnyi modellezésre alkalmas.

Az i-Tree szoftvercsalád

A korábban bemutatott folyamatok alapján a vegetáció heterogenitásának figyelembe vételére is szükség van egy összetett hidrológiai elemzéshez. Már több évtizede foglalkoztatja a kutatókat a fás növényzet vízháztartásban betöltött szerepe, ennek részeként a települési vonatkozású kutatási és gyakorlati kérdések is felmerültek. Ezen elvek mentén jött létre ez a szoftvercsomag, amely a megfelelő alkalmazás esetén jelentősen pontosíthatja a települési vízháztartással kapcsolatos számításokat.

Az i-Tree az internetről szabadon elérhető csomag, tagjai a Streets, a Eco, a Vue, Design, Spieces, Canopy és a Hydro. Az első segítségével egy település utcáinak növényzetét értékelhetjük, a növényzet pénzbeli értékét is megbecsülve. Az Eco a legismertebb ökológiai szolgáltatások számítását végzi a lombkorona állapotának becslésén keresztül, így például a szennyezőanyag- és szénmegkötést. Emellett alkalmas az invazív fajok elterjedésének vizsgálatára, szemléltetésére. A Spieces segítségével a körülmények alapján legjobban megfelelő fajok választhatók ki, a Design-nal pedig akár a saját telkünk növényzetének értékét is megbecsülhetjük (Google Earth beépülő modul segítségével). Nagyobb területekre is alkalmas a Canopy segítségével, ami internetes kezelőfelülettel rendelkezik, százalékosan számítható a növényborítottság. A Vue-val települési szinten is tervezhetünk. Az Egyesült Államok területén részletes adataival pontos ökológiai becsléseket lehet vele végezni. Ez a programcsomag kitűnő lehetőséget ad a döntéshozói szféra tájékoztatására (Fazio, 2010).

Az i-Tree Hydro feladata a növényzet szerepének értékelése, mely nemcsak a megkötött és elfolyó csapadékvíz mennyiségének kalkulációjára képes, hanem a szennyezőanyag-terhelés becslésére is alkalmas. Zöldtetőkkel, parkokkal, fasorokkal is foglalkozik. A VBA (Visual Basic) extractor modul segítségével a környezet jellemző tulajdonságait szerezhethetjük meg távérzékelte fájlokból.

A fotogrammetriai és távérzékelési technológiákkal viszonylag gyorsan gyűjthetünk nagy mennyiségű adatot. A Hydro készítőinek javaslata szerint a modellezni kívánt területről készült fotók interpretációjára van szükség, melynek során ötféle klaszter létrehozása szükséges: fák, alacsony növényzet, csupasz talaj, vízfelület, burkolt felület. A területek lehatárolása után a magassági értékek, így a lejtés figyelembevételével végzünk értékelést a téli és a nyári felvételeken egyaránt. Ahhoz, hogy ezt meg tudjuk valósítani, természetesen szükséges a megfelelő cellaméretek kialakítása, és .dat formátumba konvertálás a műveletsor végén.

Értelemszerűen az eltérő felszínborításokon eltér a lefolyás mértéke is, ahogyan a téli-nyári értékek is (mind a meteorológiai, mind a vegetációra vonatkozó), ezeket az eltéréseket a Hydro alkalmazás figyelembe veszi. Míg Amerikában az USDA, Magyarországon a Földmérési és Távérzékelési Intézet adatai lehetnek alkalmasak az ilyen jellegű értékelések alapjaként. A szoftver használatát nehezíti, hogy az ajánlott szoftver, az ArcGIS is licenzhez kötött [3,4].

UFORE-Hydro

Az i-Tree Hydro szoftver a régebbi fejlesztésű UFORE (Urban Forest Effects) modellen alapul. A modell figyelembe veszi az evaporáció, intercepció, beszivárgás és lefolyás részfolyamatait. Az alapvető összefüggéseket a Penman-Monteith-egyenlet adja meg, a számításokhoz szükséges alapadatok a levegő hő-

mérséklete, parciális vízgőznyomás, szélesség, a „felszín” rendelkezésre álló energia árama, „felszín” vízellátottságára vonatkozó információ. Kimenete a látenés és az érzékelhető hőáram. A kalibráció tapasztalati értékek alapján történik.

A lombzat tárolása a fák (TC – tree cover) illetve a cserjék (SC – scrub cover) által is történhet, a fennmaradó mennyiség vízáteresztő (PC- pervious cover) és vizet át nem eresztő (IC – impervious cover) felületekre áramlik. Kiemelendő a LAI (Leaf Area Index) megjelenése, ami a levélborítottság értékének jelzője. Ettől is függ az intercepció mértéke, melynek meghatározása a következőképp történhet:

$$\frac{\Delta C}{\Delta t} = P - R - E \quad (1)$$

ahol: ΔC (m) = a víz mélysége egységnyi lombfelületen, Δt = a vizsgált idő, P (m/s) = a lombra eső csapadék, R (m/s) = a lombkorona alá hulló csapadék, amely eléri a felszínt, E (m/s) = a nedves lombkorona evaporációs rátája. P_w a közvetlen csapadék súlyozott összege (= P (közvetlenül felszínt érő) + R (lombon átjutó)). P_f -en értjük azt a csapadékmennyiséget, amely az intercepció közben is átjut a lombzaton ekkor értéke egyenlő R -rel. A lombzaton megrekedt mennyiség jele S , ennek telítődése, majd a száradás folyamán is létező evaporációról beszélhetünk, tehát dinamikus változást folytat. S (m) szoros összefüggést mutat a LAI-val:

$$S = S_L \cdot LAI \quad (2)$$

S_L (m) rögzített érték (0,0002), amely azonban más módszerek esetén fajtól függő állandó lehet. A számítási mód további lényeges pontosító tényezője, hogy nem csak a nyáron észlelhető LAI, hanem a télen is fontos szerephez jutó ágfelületi index (BAI – Bark Area Index) segítségével a teljes felületi indexet is meghatározza (TAI – Total Area Index, F_{leaf} a faborítottság arányszáma %-ban)

$$TAI = LAI \cdot F_{leaf} + BAI \quad (3)$$

Ahhoz, hogy mérsékelt övezetben a tavaszi és őszi faborítottság pontos mennyiségét megtudhatározhassuk, a következő egyenletre van szükség:

$$TAI_{daily} = \frac{TAI_{max} - TAI_{min}}{1 + \exp[-0,37(day_a - day_b)]} + TAI_{min} \quad (4)$$

ahol tavasszal: day_a = adott nap sorszáma a naptári éven belül, day_b = a teljesen levéltelen és teljesen borított állapotok dátumaitól egyenlő távolságban lévő nap sorszáma; ősszel: day_a = a teljesen levéltelen és teljesen borított állapotok dátumaitól egyenlő távolságban lévő nap sorszáma, day_b = adott nap sorszáma a naptári éven belül.

A fenti egyenlet sor elvileg nem csak fákra, hanem más típusú növényzetre is alkalmazható. Fontos megjegyezni, hogy alapbeállítás szerint csak 1,5 mm csapadék felett történik számítás, ugyanis még a vízzáró felszíneken is tárolódhat egyes esetekben csapadék.

A folyamat során nem csak lefolyás történik, hanem a légkör felé is történik anyagmozgás. Az evaporáció különböző helyeken tározódó víztesteket érinthet: talajnedvesség, pangóvizek a vízzárókban, fák vízvisszatartása.

$$E = \left(\frac{c}{s}\right)^{2/3} E_p \quad (5)$$

Ahol: E = evaporációs fluxus (m/s), E_p = potenciális evapotranspiráció (m/s). Azonban ennek a vízforrása akár direkt módon is érkezhethet a talajból, illetve a gyökérszónából transpiráció révén. Beven nyomán lehetőség van a gyökérszóna vízvisszatartását meghatározni.

$$ET_a = ET_p \cdot \left(1 - \frac{S_r}{S_{max}}\right) \quad (6)$$

Ahol: S_r = a gyökérszóna tározási hiánya (m), S_{max} = maximális tározási hiány (m), ET_p = potenciális evapotranspiráció. Ebből a LAI-val fordított arányosság vezethető le.

A beszívargási ráta (i) számítása a Green–Ampt-elmélet alapján a következőképpen alakul:

$$i = \frac{dI}{dt} = \frac{\Delta\psi + Z}{\int_{z=0}^{z=Z} \frac{dz}{K_Z}} \quad (7)$$

ahol: I = beszivárgás, K_Z = hidraulikus vezetőképesség (m/s), Z = talaj mélysége (m), $\Delta\psi$ = a nedvesedési front változása a talajban (m). Ez alapján a Z talajmélységgel exponenciálisan csökken a beszivárgás, ám a Hydro esetében egy n-drendű hatványfüggvény szerint csökken.

$$K_Z = K_0 (1 - fz)^n \quad (8)$$

A csapadékesemények során a talajfelszínre beszivárgás történik, ami addig folytatódik, míg a felszín el nem éri. A lefolyás mértéke a vegetáció betelepítésével változik.

$$q_{total} = q_{subsurface} + q_{overland} + q_{impervious} \quad (9)$$

Ahol: q_{total} = összes lefolyás (m/s), $q_{subsurface}$ = felszín alatti lefolyás (m/s), $q_{overland}$ = vízáteresztő felszínnek felszíni lefolyása (m/s), $q_{impervious}$ = burkolt felszínnek felszíni lefolyása (m/s). Ez tehát a vízbefogadás és az áteresztés együttes értéke. Szabad felszínnek esetén a TOPMODEL-egyenlet alkalmazandó:

$$q_{overland} = \frac{A_{sat}}{A} \cdot P_w \quad (10)$$

Ha az A -val jelölt területeken telítődik a talaj, akkor a felszín elérő víz szabad felszíni lefolyásként viselkedik, nem telített, vagy nem vízzáró felszínnek után a lefolyás és beszivárgás számítása az adott területre érvényes egyenletek alapján történik.

Meg kell említeni a felszín alatti lefolyásokat ($q_{subsurface}$), ezekhez a következő adatokat alkalmazza a UFORE modellje: T_0 = felszíni talajréteg transzmisszivitása, λ = átlagos TI, s = átlagos tározási deficit λ -nál, m = skálaparaméter. Ez szintén TOPMODEL-egyenlettel történik. A modell kalibrálása természetesen nem csak megadott, hanem saját tapasztalati adatok alapján is történhet (Wang *et al.*, 2008).

Összegzés

Az ilyen modellező eszközök ismerete a tudományos célokon kívül gyakorlati településüzemeltetési problémák megoldásához is hozzájárulhat.

Egészen egyszerű megoldások is léteznek a lefolyási viszonyok javítására, például a parkolóhelyek murvásítása, erdősávok alakítása, magántelkek betelepítése. Ezek általában sokkal hatékonyabbak, ha alulról épülő kezdeményezéseként valósulnak meg. Ennél valamivel nagyobb mértékű szervezés szükséges a zöldtetők létesítéséhez. Egyszerűbb fajtáik ugyan nem rendelkeznek megerősített tetőrésszel, így nem alkalmasak rekreációs célokra, viszont a statikailag arra alkalmas változataik igazi különlegességek a városok szívében. Jótékony hatásuk az evapotranspiráció növelésében, beszivárgás növelésében, így a lefolyási tényező csökkentésében, szennyezőanyag-megkötésben, kedvező mikroklimatikus hatásokban jelennek meg ([5], Ashley *et al.*, 2011).

Jelenleg Magyarországon Az Országos Területrendezési és Építési Követelmények határozzák meg a beépítettség lehetséges mértékét, illetve a minimálisan szükséges zöldfelület mennyiségét. Ez nagyvárosias területeken mindössze 10%, kisvárosias területeken 20% (ipari terület 25%, szolgáltató terület 20%). Noha ezek csekély értékek, mégis fontosak lehetnek, különösen azért, mert a lakosság bevonásával, motiválásával növelhető lenne [5].

Az Amerikai Egyesült Államokban több város is olyan tervekkel állt elő, amelyek szerint azok az állampolgárok, akiknek a telkén egy adott százalék feletti a fás növényzet aránya, vagy korábbi vízzárók fölé (pl. kocsilehajtókra rálógó lombozat), vagy helyett fás szárúakat ültetnek, kedvezményekhez jutnak, adók vagy szolgáltatási díjak formájában. A fenti eszközök segítségével, a légifelvételezés, különösen a pilóta nélküli repülőgépek használatával, az ilyen számítások jelentősen egyszerűbbé váltak. A modellezés segítségével akár pénzürtékben is kifejezhető, mennyire fontos a felszíni lefolyás visszaszorítása, mérséklése [4].

IRODALOMJEGYZÉK

- Ashley R. M., Nowell R., Gersonius B., Walker L.: Surface Water Management and Urban Green Infrastructure; Foundation for Water Research, Marlow, 2011
- Bahmani S. M. H. G., Attarod P., Bayramzadeh V., Ahmadi M. T., Radmehr A.; *Annals of Forest Research* **55**, 197–206., 2012
- Braun J., Barros A. P.; *International Journal of Remote Sensing* **34**, 519–544., 2013
- Budai P.: Diffúz szennyezések városi környezetben (szakdolgozat); BME, Budapest, 2005

- Endreny T.A.: Land Use and Land Cover Effects on Runoff Processes, Encyclopedia of Hydrological Sciences; 1775–1804., 2005
- Fazio J. R.; *Tree City USA Bulletin* No. **55**, 2010
- Gayer J., Ligetvári F.: Települési vízgazdálkodás csapadékvíz elhelyezés; Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest, 2007
- Herrera Environmental Consultants, Inc.: The effects of trees on stormwater runoff; Herrera Environmental Consultants, Inc., Seattle, 2008
- Merriam R. A.; *Journal of Geophysical Research* **65**, 3850–3851., 1960
- Móricz N.: Egy erdő és parlagterület vízforgalmának összehasonlító vizsgálata (doktori értekezés); NYME Kitaibel Pál Környezettudományi Iskola Biokörnyezet-tudomány program, Sopron, 2007
- Rossmann L. A.: Storm Water Management Model User's Manual Version 5.0.; United States Environmental Protection Agency, Cincinnati. 2010
- Somlyódy L.: A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései; MTA, Budapest, 2002
- USDA Sheet #4: Control Stormwater Runoff with Trees; Center for Urban Forest Research, Pacific Southwest Research Station, Davis, 2002
- Tetra Tech Inc: User's Guide Spreadsheet Tool for the Estimation of Pollutant Load (STEPL) Version 3.1.; Tetra Tech, Inc., Fairfax, 2005
- Wang J., Endreny T. A., Nowak D. J.; *Journal of the American Water Resources Association* **44**, 71–81., 2008
- Xiao Q., McPherson E. G., Simpson J. R., Ustin S. L.; *Journal of Arboriculture* **24**, 235–244., 1998

INTERNETES FORRÁSOK

- [1] http://water.epa.gov/infrastructure/greeninfrastructure/gi_modelingtools.cfm. (2013. május)
- [2] <http://www.epa.gov/nrmrl/wswrd/wq/models/sustain/> (2013. május)
- [3] <http://www.esf.edu/ere/endreny/GI-iTree/GI-iTreeHydro.htm> (2013. március)
- [4] http://www.itreetools.org/resources/presentations/iTree_Hydro_Nowak_MKE.pdf (2013. február)
- [5] <http://www.hydropraxis.com/en/presentation-of-pcswmm-europe/> (2013. május)

*Szikora Bence,^{1,2} Kurucz István,³
Kacs Kovics Imre,^{2,4} Iliás Attila²*

IGG DIVERZITÁS VIZSGÁLATA SZARVASMARHA FCRN TRANZSGENIKUS EGEREK BEN

¹ ELTE Eötvös József Collegium, Bolyai Kollégium

² ELTE TTK Immunológiai Tanszék

³ ImmunoGenes-ABS Zrt.

⁴ ImmunoGenes Kft.

Bevezetés

A Köhler és Milstein által felfedezett hibridóma technológia (1975) és a monoklonális antitestek (mAb) gyártása óriási előrelépést jelentett a gyógyászatban. A terápiás alkalmazások új tárházát nyitotta meg, és létrejött egy hatékony és erős fegyver, amivel szembeszállhattunk a különböző betegségekkel és kórokozókkal. Ezen kívül a biológiai kutatásokhoz is kaptunk egy eszközt, amellyel számos eddigi problémán felülkerekedhettünk, és nagyon sok új eredményt értünk el. Ezért Nobel-díjjal is jutalmazták őket 1984-ben. Azóta már sokat fejlődött ezen ellenanyagok előállítására, és humángyógyászati felhasználásuk is egyre hatékonyabb lett. Egyre többféle betegséget kezdtek el kezelni monoklonális antitest terápiával, kezdve a transzplantációs, szív és érrendszeri problémáktól, az autoimmun betegségeken át egészen a tumor terápiáig [1]. Az első, tumor elleni monoklonális ellenanyagokat 1997-ben kezdték el alkalmazni az orvoslásban (Rituximab), azóta már 14 különböző mAb-ot használnak tumoros megbetegedések ellen, és több száz készítményt tesztelnek klinikai vizsgálatok során [2]. Mostanra majdnem az összes ismert, könnyen támadható célpont ellen készült terápiás ellenanyag (vagy tesztelés alatt áll). Számos betegség esetén ismerünk még olyan fehérjéket, melyek gátlásával, vagy aktiválásával eredményeket lehetne elérni a betegség diagnosztikájában vagy gyógyításában, de az imétn említett célpontok ellen a szokásos technikákkal nehéz, vagy nem is lehetséges ellenanyagot előállítani. E probléma megoldásában segítő sokféle új technológia egyike az ELTE Immunológiai Tanszék FcRn munkacsoportja és a Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont által létrehozott transzgenikus egerek alkalmazása, amelyek az endo-

gén egér FcRn mellett, további 5 kópia szarvasmarha FcRn α láncot (bFcRn) fejeznek ki [3].

A neonatális Fc receptort (FcRn) először az 1970-s években azonosították, mint egy olyan receptor molekulát, amely képes az anyai eredetű ellenanyagokat az újszülött patkány vékonybelében megkötni, és az utód véráramába juttatni. Később kiderült, hogy számos más gerinces fajban is az FcRn felelős a maternális IgG immuntranszportjáért [4]. Az FcRn részletesebb vizsgálata során egyre több funkciójára derült fény. Többek között megakadályozza az IgG és az albumin lebomlását, és ez által szabályozza e két kulcsfontosságú molekula homeosztázisát, valamint részt vesz az antigén-IgG immunkomplex antigén-prezentációjában [5]. Láthatjuk, hogy a neonatális Fc receptor a jól működő immunválasz alapvető szereplője.

A bFcRn α -láncot több extra kópiában kifejező egerek számos előnyös tulajdonsággal rendelkeznek a vad típusú társaikhoz képest. Kimutatták, hogy ezekben a transzgenikus egerekben megnőtt a szérum IgG szintje, köszönhetően annak, hogy csökkent az IgG lebomlása és nőtt az antigén-specifikus IgG-t termelő B limfociták száma. A lépüket vizsgálva is számos eltérést tapasztaltak a vad típusú egerekhez képest. Sokkal több B-sejtet, plazmasejtet, neutrofil granulocitát és dendritikus sejtet tartalmaztak, illetve a lépük mérete is nagyobb volt, mint a normál egereké. Mindezek fokozottabb immunválaszra utalnak, amely abban is megnyilvánult, hogy gyengén immunogén antigének ellen is sikerült nagy mennyiségű ellenanyagot létrehozni, illetve, hogy több antigén specifikus hibridómát sikerült előállítani belőlük [3,6].

Azt már láttuk, hogy a transzgenikus állatokban nagyobb mennyiségű antigén specifikus ellenanyag keletkezik. A továbbiakban arra voltunk kíváncsiak, hogy e mennyiségi növekedés minőségi változással jár-e. Kísérleteinkben a transzgenikus egerek humorális immunválaszának sokszínűségét, diverzitását vizsgáltuk, vagyis azt, hogy egy adott antigén hányféle epitópja¹ ellen termelődik bennük ellenanyag. Ehhez KLH-val, egy nagyméretű fehérjével (KLH = Keyhole Limphet Hemocyanin) oltottunk transzgenikus és vad típusú egereket, majd az állatokból nyert szérumokkal és részlegesen emésztett KLH-mintákkal Western blot elemzést végeztünk.

Anyagok és módszerek

¹ Egy antigént annak egy-egy kis területén elhelyezkedő, számos ún. antigén-determináns csoport (epitóp) alkot.

Egerek. A kísérletekhez olyan hemizigóta, BALB/c genetikai hátterű transzgenikus nőstény egereket használtunk, melyek az endogén eger FcRn-t kódoló FCGRT gén mellett, további 5 kópia szarvasmarha FcRn α -láncot kódoló gént (szarvasmarha FCGRT) hordoznak és fejeznek ki (BALB/c_Tg5_bFCGRT) [7]. Kontrollként vad típusú, BALB/c hátterű alomtárs nőstényeket alkalmaztunk. A kísérleteket az ELTE Immunológiai Tanszékén végeztük a Pest Megyei Kormányhivatal, Élelmiszerlánc-Biztonsági és Állategészségügyi Igazgatósága által kiadott 22.1/828/003/2007 és XIV-I-001/517-4/2012 számú engedélyek alapján.

Az egerek immunizálása TNP-KLH-val. Négy BALB/c_Tg5_bFCGRT és négy vad típusú egeret immunizáltunk 200 μ g TNP-KLH konjugátummal, intraperitoneálisan (ip.), komplett Freund-adjuváns (CFA) hozzáadása mellett. Ezt kétszeri ip. ráoltás követte 100 μ g antigénnel, inkomplett Freund adjuváns (IFA) használatával a kísérlet kezdetétől számított 21. és 43. napon. Az immunizálástól számított 0., 14., 28., 50., 70. napon vérmintákat vettünk az állatokból.

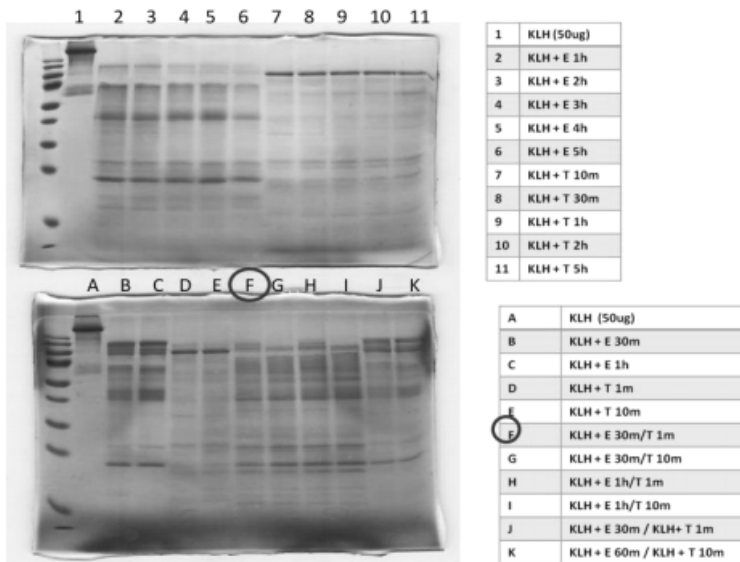
Részleges enzimátikus emésztés. A KLH (*Megathura crenulata* hemocianin, Sigma-Aldrich) részleges proteolízisét 37 C°-on 0,13M glicin/NaOH pH 9,6 oldatban (1 mg/ml) végeztük szarvasmarha tripszin (Boehringer Mannheim) és sertés elasztáz (Sigma-Aldrich) hozzáadásával [8, 9]. Az elasztázt (1 mg/ml), illetve a tripszint (2,5 mg/ml) egyaránt 0,1 M koncentrációjú, 8,0-as pH-jú Tris-oldatban oldottuk fel. A KLH és az elasztáz emésztési aránya 50:1, míg a KLH és a tripsziné 4,8:1 volt. Az emésztést különböző ideig (1 perc – 5 óra) végeztük, és a reakciót 5-szörös mennyiségű, redukáló mintafelvívő (pH = 6,8-as) puffer (313 mM Tris-Cl, 5% SDS, 5% β -merkaptotanol, 50% glicerin, 0,002% brómfenolkék) hozzáadásával állítottuk le.

SDS-PAGE. A poliakrilamid gélelektroforézis során 15 %-os gélben, redukáló körülmények között futattuk meg az emésztett mintáinkat. A gél ezek után Comassie Brilliant Blue festékkel festettük meg a fehérje fragmensek láthatóvá tétele érdekében.

Western blot. Az SDS-PAGE futtatási képek alapján kiválasztott körülmények között emésztett mintáinkat először szétválasztottuk poliakrilamid gélelektroforézis segítségével, majd a fehérjéket PVDF-membránra kötöttük. Az elsődleges ellenanyagok az egerekből származó szérum minták voltak különböző hígításokban. Másodlagos ellenanyagként kecske-anti-egér IgG-HRP-t (Southern Biotech) használtunk 10000-szeres hígításban. A detekció kemilumineszcens szubsztrát (Supersignal West Pico, Thermo Scientific) felhasználásával autoradiográfiával történt.

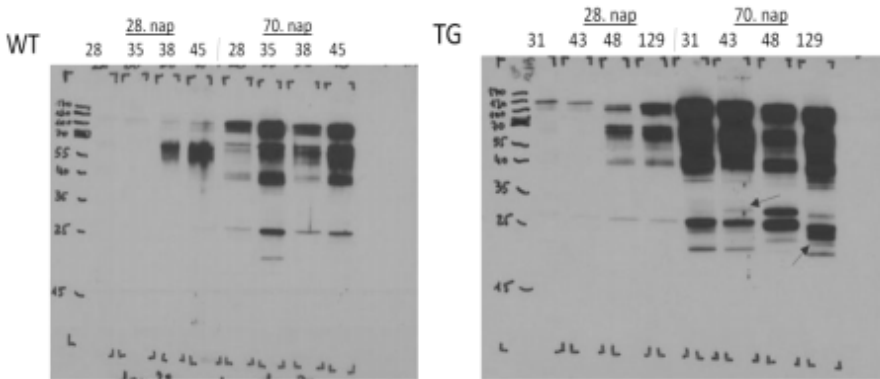
Eredmények

A lehető legtöbb KLH fragmens előállításához először az optimális emésztési körülményeket kellett megtalálnunk. Ennek meghatározásához a KLH-t különböző ideig emésztettük tripszinnel és elasztázzal külön-külön, illetve együtt is, majd SDS-PAGE segítségével szétválasztottuk a fragmenseket. Előkísérleti eredményeink alapján választottuk ki a kombinált elasztáz 30 perc/tripszin 1 perc emésztést, mivel úgy ítéltük meg, hogy ebben az esetben keletkezett a legtöbb fehérjefragmens (1. ábra).



1. ábra: KLH részleges enzimatiskus emésztése tripszinnel (T) illetve elasztázzal (E). A későbbi vizsgálatokhoz a megjelölt emésztési körülményeket (elasztáz 30 perc/tripszin 1 perc) választottuk ki.

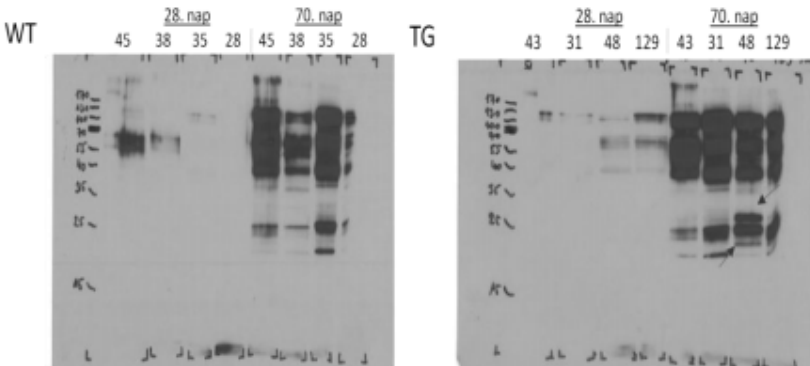
Négy transzgenikus és négy vad típusú állatból, öt különböző vérvételi időpontból (immunizálástól számított 0., 14., 28., 50., 70. nap) származó szérum mintát elemeztünk. Először egy-egy transzgenikus és vad típusú állatot jelöltünk ki, és vizsgáltuk meg mind az öt-öt, belőlük származó vérmintát Western blottal, hogy megállapítsuk, mely időpontokban vett mintákat érdemes felhasználni az összehasonlító kísérlethez (nem közölt kísérlet). Ezek alapján a 70. és a 28. napi szérumokat használtuk a további vizsgálatokhoz.



2. ábra: KLH fragmentek Western-blot analízise vad típusú (wt) és transzgenikus (Tg) egerek szérumainak felhasználásával. Minden állat (számok) szérumát 2000× hígításban használtuk. A piros nyilak a transzgenikus állatokban megjelenő egyedi fragmenteket jelölik.

A Western blot analízis során először minden szérumot 2000-szeres hígításban használtunk. Ekkor számos olyan KLH fragmenst észleltünk, amelyek csak a transzgenikus egerek szérumaival történő előhívás során jelentek meg. Emellett jóval erősebb jelet detektáltunk a transzgenikus minták használata esetén, amely a szérumok magasabb ellenanyag tartalmával állhat összefüggésben (2. ábra).

A kísérletünkben használt transzgenikus és vad típusú szérumok esetében egy korábbi vizsgálat során már meghatározták a KLH specifikus ellenanyag titer értékeit. Ezekre a KLH titer értékekre normalizált szérumokkal is elvégeztük ugyanezt a kísérletet, így eltüntettük a transzgenikus egerek azon előnyét, hogy nagyobb mennyiségű ellenanyagot termelnek.



3. ábra: KLH ellenanyag titerre normalizált vad típusú (wt) és transzgenikus (Tg) szérumok Western blot analízise. Minden állat (számok) szérumát a KLH titerükre normalizálva használtuk fel. A piros nyilak a csak a transzgenikus állatokban megjelenő fragmenseket jelölik

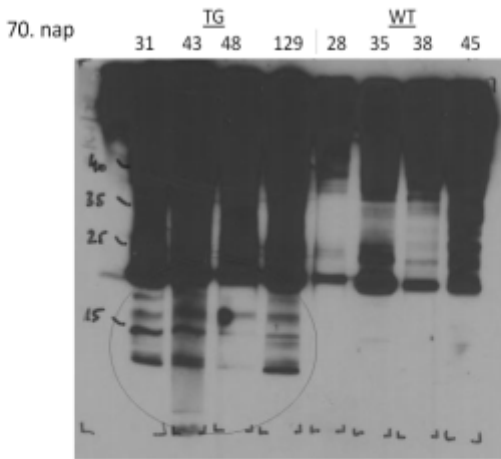
Eredményeink azt mutatták, hogy a normalizálás ellenére is jól látható volt egy-két egyedi fragmens a transzgenikus minták esetén (3. ábra).

Végül megvizsgáltuk a csak tripszinnel emésztett KLH preparátumokat is, amelynek során ismét azonos hígítású (2000-szeres) szérum mintákat használtunk. A korábbiakhoz hasonlóan, de még inkább hangsúlyozottan láthattuk, hogy jelentős különbség mutatkozott a vad típusú és a transzgenikus egerek szérumai között, mivel a kisebb méretű KLH fragmenseket csak a transzgenikus egerek szérumaiból származó ellenanyagok ismerték fel (4. ábra).

Összegzés

Az ELTE Immunológiai Tanszék FcRn munkacsoportja már több alkalommal is igazolta, hogy a bFcRn transzgenikus egerekben nagyobb mennyiségű antigén specifikus IgG és IgM keletkezik, illetve több antigén specifikus B-sejt fejlődik a lépükben, mint a vad típusú társaikban az immunizálás hatására [7,10]. Ugyanakkor a mennyiségen kívül az ellenanyagok minősége, diverzitása is rendkívül fontos nemcsak a gyógyászatban, vagy diagnosztikában, de a kutatásban használt ellenanyagok esetén is. A munkacsoport már korábban beszámolt róla, hogy bFcRn transzgenikus egerekben, ovalbumin (OVA) ellen termelődött, IgM izotípusú ellenanyagok több OVA peptid fragmenst ismernek fel, mint a vad típusú egerekből származó antitestek [3]. A mostani vizsgálatok során sikerült kimutatni, hogy a bFcRn-t tartalmazó egerekben nagyobb mennyiségű és többféle epitópot felis-

merő IgG izotípusú ellenanyag keletkezik egy adott antigén (KLH) ellen, mint a vad típusú állatokban. Ezek az eredmények mind arra utalnak, hogy a transzgenikus egerek humorális immunválaszának nagyobb a diverzitása.



4. ábra: Tripszinnel részlegesen élesztett KLH Western blot analízise vad típusú (wt) és transzgenikus (Tg) egerek szérumainak felhasználásával. Minden állat (számok) szérumát 2000× hígításban használtuk fel. A piros kör a csak a transzgenikus állatokban megjelenő fragmenseket jelöli.

A mostani Western blot vizsgálatok során kapott eredmények számunkra igen meggyőzőek, ugyanakkor tisztában vagyunk a technika korlátaival is. Ennek a módszernek is van egy detektálási határa, így lehet, hogy ha hosszabb idetartam alatt hívnánk elő a mintákat, vagy kisebb hígítású mintákat használnánk, akkor megjelennének a vad típusú állatokból származó mintáknál is a transzgenikus egereknél látott „csíkok”. Mindazonáltal, a jelenlegi eredmények egyértelműen arra utalnak, hogy a transzgenikus állatokban sokkal nagyobb az egyedi epitópokat felismerő ellenanyagok mennyisége, amelynek háttérében minden bizonnyal sokkal több, az egyedi ellenanyagokat termelő B-sejtek találhatóak. Kijelenthető tehát, hogy a transzgenikus egerek B-sejtjeiből lényegesen nagyobb eséllyel lehet egy adott epitópra, még a gyengén immunogén epitópokra is monoklonális ellenanyagokat termelő hibridómát fejleszteni.

Ahhoz, hogy még pontosabb képet kapjunk az immunizálás hatására bekövetkező humorális immunválasz diverzitásról, különböző antigénekkal, több állattal is el kellene végezni a kísérleteket, illetve más módszereket is be lehetne vonni a

vizsgálatba (pl. ellenanyagok CDR régióinak szekvencia összehasonlítása). Azonban az eddig elvégzett vizsgálatok arra utalnak, hogy nagyobb a transzgenikus egerek humorális immunválaszának diverzitása, így ezen állatok egy kevésbé immunogén célpont ellen is hatékonyabban termelnek ellenanyagot, mint vad típusú társaik.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Nagy A. B.: Terápiás monoklonális ellenanyagok fejlesztése humanizált egekben (BSc szakdolgozat); ELTE, 2013
- [2] Vacchelli E., Aranda F., Eggermont A., Galon J., Sautès-Fridman C., Zitvogel L., Kroemer G., Galluzzi L.; *Oncoimmunology* **3**, DOI: 10.4161/onci.27878, 2014
- [3] Végh A., Farkas A., Kövesdi D. *et al.*; *PLoS One* **7**, DOI: 10.1371/journal.pone.0036286, 2012
- [4] Kacs Kovics I., Cervenak J., Erdei A., Goldsby R. A., Butler J. E.; *mAbs* **3**, 431–439., 2011
- [5] Rath T., Kuo T. T., Baker K., Qiao S. W., Kobayashi K., Yoshida M., Roopenian D., Fiebiger E., Lencer W. I., Blumberg R. S.; *Journal of Clinical Immunology* **33**, 9–17., 2013
- [6] Végh A., Cervenak J., Jankovics I., Kacs Kovics I.; *mAbs* **3**, 173–180., 2011
- [7] Cervenak J., Bender B., Schneider Z., Magna M., Carstea B. V., Liliom K., Erdei A., Bősze Z., Kacs Kovics I.; *Journal of Immunology* **186**, 959–968., 2011
- [8] Bakos E., Hegedüs T., Holló Z., Welker E., Tusnády G. E., Zaman G. J., Flens M. J., Váradi A., Sarkadi B.; *Journal of Biological Chemistry* **271**, 12322–12326., 1996
- [9] Söhngen S. M., Stahlmann A., Harris J. R., Müller S. A., Engel A., Markl J.; *European Journal of Biochemistry* **248**, 602–614., 1997
- [10] Schneider Z., Cervenak J., Baranyi M., Papp K., Prechl J., László G., Erdei A., Kacs Kovics I.; *Immunology Letters* **137**, 62–69., 2011

HOSSZÚ NEM-KÓDOLÓ RNS-EK KÖZPONTI IDEGRENSZERI KÓRKÉPEKBEN

SZTE Eötvös Loránd Kollégium

A nemrég lezárult Humán Genom Projekt alighanem legmeghökkenőbb eredménye volt, amikor kiderült, hogy a korábbi feltevésekkel ellentétben genetikai állományunk mindössze 1–2%-a íródik át fehérjévé. Egy másik, nem kevésbé érdekfeszítő felfedezés, hogy a genom legalább feléről különböző RNS-féleségek képződnek és ezeknek mindössze töredékét képezik a már eddig is ismert messenger (hírvivő)-, transzfer- és riboszomális RNS-ek [1]. Az elmúlt évek kutatásainak köszönhetően a szabályozási funkciót betöltő kisebb méretű RNS-ek (mikro- és antiszenz-RNS-ek, piwi RNS-ek) mellett olyan új ribonukleotid családot írtak le, amelyek jóval nagyobb méretűek, akár több száz, több ezer bázispár nagyságúak is lehetnek. Pontos funkciójuk ugyan még kevésbé ismert, de nagy valószínűséggel fontos szerepet tölthetnek be az eukarióta génexpresszió szabályozásában.

Hosszú nem-kódoló RNS-ként tehát olyan 200 bázispárnál nagyobb nukleinsavakat definiálunk, amelyek nem rendelkeznek kiterjedt nyitott leolvasási kerettel, és csak minimális kódoló potenciált mutatnak [2]. Gének között valamint intergénikus szakaszokba ágyazva is megtalálhatjuk őket. A kódoló RNS-ekhez hasonlóan exonikus és intronikus régiókból állnak, és akárcsak az mRNS-ek, érési folyamaton (splicing) esnek át. Másodlagos szerkezetük azonban jóval stabillabb az mRNS-ekénél. A legtöbb szervben, valamint különféle tumorokban is kimutatták jelenlétüket, a központi idegrendszerben különösen sokféle hosszú nem-kódoló RNS-t azonosítottak, kifejeződésük mértéke is igen magas [2,3].

A nem-kódoló RNS-ek egyik elsőként megismert agyi képviselője a komparatív genomikai módszer segítségével felfedezett HAR1F, ami egy olyan, fehérjévé át nem íródó DNS-szakaszról képződik, ami nukleotid összetételét tekintve radikális változást mutat az ember és a főemlősök között [4]. A HAR1F-et kódoló génről emiatt úgy gondolják, hogy közreműködhetett az emberré válás folyamatában. A gén legmagasabb mértékben az ún. Cajal Retzius neuronokban fejeződik ki, ahol a szinaptikus kapcsolatok megerősödéséért és a hatrétegű kérgi struktúra kialakulásáért felel. Több pszichiátriai kórképben is (skizofrénia, bipoláris depresszió) felmerült esetleges kóroki szerepe [1].

Szintén az elsőként leírt hosszú nem-kódoló RNS-ek között találjuk az egérben azonosított BC1-et és humán megfelelőjét, a BC200-at. BC1/BC200 hosszú nem-kódoló RNS-t olyan betegségek kialakulásával hozták összefüggésbe, mint a fragilis-X szindróma és a progresszív demenciával járó Alzheimer-kór [5,6]. Azóta több, a BC1-hez hasonló jellegű ribonukleinsavat is azonosítottak, amelyek közreműködhetnek az Alzheimer-kór és más neurodegeneratív betegségek (ezek alatt egy adott idegsejt populáció szelektív károsodásával jellemezhető kórképeket értjük), köztük a Huntington- és Parkinson-kór patogenezisében [7].

A PINK1 és az UCHL1 géneket idáig is fontos tényezőnek tartották a Parkinson-kór kialakulásában, de újabban antiszensz transzkriptjeiket is részletesen elemezték [8,9,10]. Az UCHL1-AS vizsgálata különösen érdekes eredményeket hozott: ez a nem-kódoló RNS közvetlenül, az mRNS szintek befolyásolása nélkül serkenti az UCHL1 fehérje szintézisét. A Parkinson-kórban védő hatásának bizonyult mTOR inhibitorok hatására a magból a citoplazmába kerül át, így segítve a fehérje transzlációját [11]. A Sox2-OT a neurodegeneráció egyik biomarkerének ígérkezik, míg az ANRIL hosszú nem-kódoló RNS közvetve, az agyi erek keringésére hatva játszhat szerepet az Alzheimer betegség kialakulásában [12,13]. Az ANRIL-nak számos egynukleotidos polimorfizmusát (SNP) is tanulmányozták, amelyek többek között szív- és érrendszeri betegségekre hajlamosíthatnak [14,15,16]. Tumoros megbetegedésekben, köztük a festékesjtek rosszindulatú átalakulásával járó melanómában az ANRIL kódolásáért felelős génlókuszt eltéréseit figyelték meg [16].

A központi idegrendszeri hosszú nem-kódoló RNS-ek feltárása számos újfajta molekuláris folyamat megismerésében lehet segítségünkre, és a különböző neurodegeneratív kórképekben tapasztalható eltérések pontosabb megértését is megkönnyíthetik. A humán genom és más fajok genetikai állományának feltérképezését megelőzően a kutatók úgy gondolták, hogy a magasabbrendű szervezetek nagyobb fokú biológiai komplexitása a fehérjét kódoló régiók megnövekedett számával áll összefüggésben. A mai álláspont éppen ennek az ellenkezőjét képviseli: most már úgy vélik, a nem-kódoló régiók megnövekedett aránya állhat a fejlettebb szervezetekre jellemző tulajdonságok kialakulása mögött. A következő évek fontos feladata a nem-kódoló DNS szakaszok illetve a róluk képződő termékek részletes jellemzése.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Szell M. *et al.*; *Seminars in Cancer Biology* **18**, 141–148., 2008
- [2] Qureshi I. A., Mehler M. F.; *Neurotherapeutics* **10**, 632–646., 2013
- [3] Wu P. *et al.*; *Brain Research Bulletin* **97**, 69–80., 2013
- [4] Pollard K. S. *et al.*; *Nature* **443**, 167–172., 2006
- [5] Tiedge H. *et al.*; *PNAS* **88**, 2093–2097, 1991
- [6] Mus E. *et al.*; *PNAS* **104**, 10679–10684., 2007
- [7] Vucicevic D. *et al.*; *Frontiers in Genetics* **5**:48, DOI: 10.3389/fgene.2014.00048, 2014
- [8] Scheele C. *et al.*; *BMC Genomics* **8**:74, DOI: 10.1186/1471-2164-8-74, 2007
- [9] Sai Y. *et al.*; *Neuroscience and Behavioral Reviews* **36**, 2034–2043., 2012
- [10] Chiba M. *et al.*; *Cytogenetic and Genome Research* **126**, 259–270., 2009
- [11] Carrieri C. *et al.*; *Nature* **491**, 454–457., 2012
- [12] Arisi I. *et al.*; *Journal of Alzheimer's Disease* **24**, 721–738., 2011
- [13] Amaral P. P. *et al.*; *RNA* **15**, 2013–2027., 2009
- [14] Züchner S. *et al.*; *Annals of Human Genetics* **72**, 725–731., 2008
- [15] Zhang W. *et al.*; *Stroke* **43**, 14–21., 2012
- [16] Pasmant E. *et al.*; *FASEB Journal* **25**, 444–448., 2011

