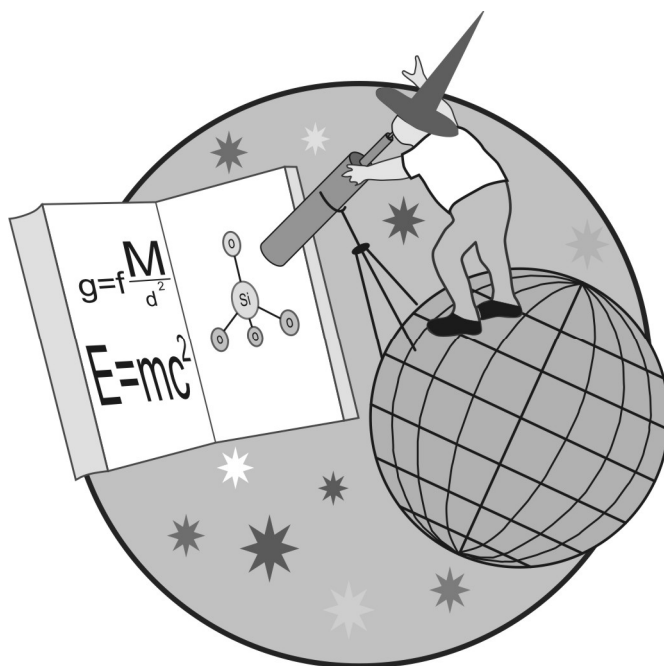


# XXX. Jubileumi Országos Tudományos Diákköri Konferencia

## Fizika, Földtudományok és Matematika Szekció



Nyíregyházi Főiskola

Természettudományi és Informatikai Kar  
Műszaki és Mezőgazdasági Kar

2011. április 27-29.

A XXX. Jubileumi Országos Tudományos Diákköri Konferencia  
Fizika, Földtudományok és Matematika Szekciójának  
Kivonatkötete

Szerkesztette:  
**Hadházy Tibor**  
**Sütő László**

Technikai szerkesztés:  
**Mikó Tamás**

Kiadja:

A XXX. Jubileumi Országos Tudományos Diákköri Konferencia  
Fizika, Földtudományok és Matematika Szekciója  
Nyíregyházi Főiskola

ISBN 978-615-5097-15-7

A borítón: A Nyíregyházi Főiskola „A” épülete

---

Nyomdai munkálatok  
Krúdy Könyvkiadó és Nyomda  
Felelős vezető: Száraz Zoltán  
Nyíregyháza, 2011



A Konferencia fővédnöke

**Prof. Dr. Jánosi Zoltán**  
a Nyíregyházi Főiskola rektora

A Konferencia védnökei

**Dr. Kiss Ferenc, PhD**  
a NYF Természettudományi és Informatikai Kar dékánja

**Dr. Sikolya László, CSc**  
a NYF Műszaki és Mezőgazdasági Kar dékánja

## A Konferencia Szervező Bizottsága

A Intézményi Szervező Bizottság felelős vezetői:

**Dr. Máthé Endre**, stratégiai és tudományos kutatási rektorhelyettes  
**Prof. Dr. Kerekes Benedek**, tudomány- és kutatásszervezői főigazgató

Az OTDT FiFöMa Szekció Szakmai Bizottságának elnöke:

**Dr. Horváth Ákos**, egyetemi docens  
ELTE Atomfizikai Tanszék

Ügyvezető elnök:

**Dr. Hadházy Tibor**, főiskolai tanár  
NYF Fizika Tanszék

Ügyvezető titkár:

**Dr. Sütő László**, főiskolai docens  
NYF Turizmus és Földrajztudományi Intézet

A Fizika Alszekció elnöke:

**Dr. Beszedá Imre**, főiskolai tanár  
NYF Fizika Tanszék

A Földtudományok Alszekció elnöke:

**Prof. Dr. Hanusz Árpád**, egyetemi tanár  
NYF Turizmus és Földrajztudományi Intézet

A Matematika Alszekció elnöke:

**Prof. Dr. Gát György**, egyetemi tanár  
NYF Matematika és Informatika Intézet

A szervező bizottság tanácsadója:

**Dr. Erlicsné Dr. Bogdán Katalin**, NYF  
Az OTDT FiFöMa Szekció Szakmai Bizottságának alelnöke

A Szervező Intézmény Tudományos Diákköri Tanácsának elnöke:

**Dobroné Dr. Tóth Márta**, főiskolai docens  
NYF Környezettudományi Intézet

A Szervező Intézmény hallgatói képviselője:

**Jászai Lídia**, idegenforgalmi szakmenedzser, pedagógia MSc szakos hallgató  
NYF Turizmus és Földrajztudományi Intézet



## Tartalomjegyzék

Bevezető.....	7
Az OTDK Természettudományi és FiFöMa Szekcióinak története .....	9
<b>Fizika</b>	
<i>Fizika tagozatok</i>	
Anyagtudomány.....	27
Asztrofizika .....	35
Atommag-, nehézion és reaktorfizika .....	47
Bio- és biológiai fizika.....	59
Komplex rendszerek fizikája.....	71
Környezetfizika .....	81
Kvantummechanika .....	91
Nanoszerkezetek.....	99
Optika.....	107
Plazmafizika .....	119
Részecskefizika .....	127
Szilárdtestfizika .....	135
<b>Földtudományok</b>	
<i>Földtudomány tagozatok</i>	
Alkalmazott- és környezeti földtudományok .....	143
Alkalmazott meteorológia .....	155
Ásványtan, geokémia és környezeti alkalmazásai .....	165
Elméleti meteorológia.....	175
Földtan, üledékközveten .....	185
Gazdaságföldrajz .....	195
Geofizika .....	203
Geoinformatika.....	215
Geomorfológia I. ....	225
Geomorfológia II. ....	235
Hidrológia, hidrogeológia .....	245
Karsztos folyamatok és formák.....	253
Klimatológia .....	261
Kőzettan .....	271
Megújuló energiaforrások .....	279
Népességföldrajz .....	289
Öslénytan .....	297
Társadalomföldrajz.....	305
Településföldrajz .....	315
Terület- és településfejlesztés földrajza .....	325
Történeti földrajz, tudománytörténet .....	333

Turizmusföldrajz I. ....	343
Turizmusföldrajz II. ....	351
<b>Matematika</b>	
<i>Matematika tagozatok</i>	
Algebra és kombinatorika .....	359
Analízis .....	367
Geometria és topológia .....	377
Számelmélet, logika és halmazelmélet .....	385
Valószínűségszámítás és alkalmazott matematika.....	393
<b>Névmutató</b>	
Előadók .....	403
Témavezetők .....	407
Zsűritagok .....	411
Támogatók	

## Bevezető

Szeretettel köszöntjük a XXX. Jubileumi OTDK FiFöMa Szekciója kiadványkötetének minden kedves olvasóját!

A 60 éves múltra visszatekintő rendezvény házigazdája – az OTDK történetében sokadik alkalommal – a Nyíregyházi Főiskola. Az Országos Tudományos Diákköri Konferenciák jelentős tudományos események, amelyek a felsőoktatási intézmények kutatási műhelyeihez kapcsolódó tehetséges hallgatókat és a magyar tudományos élet kiváló művelőit egyaránt megmozgatják. A jubileumi konferencia-sorozat Fizika, Földtudományok és Matematika Szekciójába – minden korábbinál több – 320 db pályamunka érkezett, melyeket 40 tagozatban mutathatnak be a résztvevők. Az elbírálás teendőit az összességében 120 főt meghaladó, a tudományterület neves művelői közül felkért zsűri végzi. Munkájukat a Szakmai Bizottság által összeállított ún. Etikai kódex is segíti, és a korábbi gyakorlattól eltérően a dolgozatbemutatót követő szóbeli konzultációra is megnövelt időintervallum áll rendelkezésre.

A jubileumi rendezvény további újdonságokat is tartogat. Először kerül megrendezésre a Poszter Szekció, mely azoknak az alapképzésben tanuló (BSc) diákkörös hallgatóknak nyújt bemutatkozási lehetőséget, akik saját intézményük ún. házi versenyein sikeresen, de nem első helyezést elérően szerepeltek. Nagy várakozással tekintünk az elé az „újdonság” elé is, hogy az OTDK történetében először kerül sor a Fizikai, a Földtudományi és a Matematikai középiskolai tagozat megszervezésére. Ezekben a régió legtehetségesebb középiskolás tanulói mutatkozhatnak be.

A konferencia a szakmai munkán túl - megőrizve a hagyományokat – programszerűen kínál lehetőséget a főiskola, a rendező karok (Műszaki és Mezőgazdasági Kar, Természettudományi és Informatikai Kar) megismerésére, bemutatkozására, a szakemberek tudományos konzultációjára, de igényes kulturális program, és Nyíregyháza város nevezetességeinek megismerésére is szerepelnek a kínálatban.

A FiFöMa Szekció eseményeiről és eredményeiről további információkat olvashat a <http://otdkfifoma30.nyf.hu> honlapon!

Minden résztvevőnek, látogatónak, érdeklődőnek az értékes tudományos diskussziókon túl élményekben gazdag nyíregyházi napokat kívánunk!

Nyíregyháza, 2011. március 27.

A FiFöMa Szekció Szervező Bizottsága

## A konferencián résztvevő intézmények

- BAFT**, Budapesti Agglomerációs Fejlesztési Tanács
- Bay Zoltán Intézet**
- BBTE**, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár
- BCE**, Budapesti Corvinus Egyetem
- Belvárosi I. István Középiskola** Bugát Pál Tagintézménye, Székesfehérvár
- BGF**, Budapesti Gazdasági Főiskola
- BKF**, Budapesti Kommunikációs és Üzleti Főiskola
- BME**, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
- Bolyai Farkas Elméleti Liceum**, Marosvásárhely
- CentralGeo Kft.**, Szolnok
- Chalmers University of Technology**, Svédország
- DE**, Debreceni Egyetem
- EKF**, Eszterházy Károly Főiskola, Eger
- ELGI**, Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, Budapest
- ELTE**, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest
- EMTE Sapientia** Környezettudományi Tanszék, Kolozsvár
- Fényi Gyula Jezsuita Gimnázium és Kollégium**, Miskolc
- Geomega Kft.**, Budapest
- HGD Kft**, Budapest
- Johns Hopkins University**, Baltimore, USA
- KGRE**, Károli Gáspár Református Egyetem, Budapest
- KMNP**, Körös-Maros Nemzeti Park
- KRF**, Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös
- Lapilli** Természettudományi Kutató Bt.
- MÁFI**, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest
- Magyar Nemzeti Múzeum NÖK**, Nemzeti Örökségvédelmi Központ
- ME**, Miskolci Egyetem
- MTA AEKI**, Atomenergia Kutatóintézet
- MTA ATOMKI**, Atommagkutató Intézet
- MTA BCE** Alkalmazkodás a Klímaváltozáshoz Kutatócsoport, Budapest
- MTA ELTE**, Geológiai, Geofizikai és Űrtudományi Kutatócsoport, Budapest
- MTA Enzimológiai** Kutatóintézet, Budapest
- MTA FKI**, Földrajzi Kutatóintézet, Budapest
- MTA GGKI**, Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet, Sopron
- MTA GKI**, Geokémia Intézet, Budapest
- MTA IKI**, Izotópkutató Intézet, Budapest
- MTA KK NKI**, Nanokémiai és Katalízis Intézet, Budapest
- MTA KTM CSKI**, Konkoly Thege Miklós Csillagászati Kutatóintézet, Budapest
- MTA MFA**, Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet, Budapest
- MTA Rényi Alfréd Intézet**, Budapest
- MTA RKK**, Regionális Kutatások Központja
- MTA RMKI**, Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet, Budapest
- MTA SZFKI**, Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet, Budapest
- MTA SZTAKI**, Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet, Budapest
- MTA VKI**, Világgazdasági Kutatóintézet
- NYF**, Nyíregyházi Főiskola
- NYME**, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Sopron, Székesfehérvár, Szombathely
- OMSZ**, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest
- Paul Scherrer Institute**, Svájc
- PPKE**, Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Budapest
- PTE**, Pécsi Tudományegyetem, Pécs, Szekszárd
- RKMTF,II**, Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Tanárképző Főiskola, Beregszász
- Sárospataki Református Kollégium** Gimnáziuma, Sárospatak
- Selye János Gimnázium**, Komárom
- SZE**, Széchenyi István Egyetem, Győr
- SZIE**, Szent István Egyetem, Gödöllő
- SZTE**, Szegedi Tudományegyetem
- TERRA STUDIO Kft.**, Budapest
- TheodoLight Kft**, Budapest
- University of Hawaii**, Institute for Astronomy, Honolulu, USA
- ZMNE**, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest

## Az OTDK Természettudományi és FiFöMa Szekcióinak története

*Az Országos Tudományos Diákköri Konferenciák Természettudományi Szekciói (1952-1999) és Fizika, Földtudományok és Matematika Szekciói (2001-2011)*

Az alábbiakban összefoglaljuk az Országos Tudományos Diákköri Konferenciák *Természettudományi Szekciójának (1952-1999)*, ill. *Fizika, Földtudományok és Matematika Szekciójának (2001-2011)* történéseit a rendelkezésünkre álló adatok alapján. A számszerű adatok többségét a mellékelt táblázat tartalmazza. A kezdetekről kevés írásos emlék, kevés adat maradt fenn, ezért *kérjük az Olvasót, ha segíteni tud a hiányosságok pótlásában, jelezze azt az Országos Tudományos Diákköri Tanács titkárságán!*

### Természettudományi diákkörök a magyar felsőoktatási intézményekben

Az elmúlt századokban nem foglalkoztak szervezett keretekben a természettudományi kutatásokat végző hallgatókkal. Az utánpótlás-nevelést inkább egy-egy oktató, tudós tekintette feladatának. Egyes hallgatók intézeti kulccsal, szabad könyvtár-használattal, dolgozóasztallal vagy fiókkal rendelkeztek.

Az 1950-es évek elején egyre nagyobb számban alakultak önképző körök, majd diákkörök is egy-egy tanszékhez vagy intézethez kapcsolódva. A természettudományi képzéssel foglalkozó tanszékek mellett működő diákkörök viszonylag korán népszerűvé váltak, hamar sikeresek lettek. 1952-ben az országban működő 97 diákkör több mint fele a természettudományok szakterületén szerveződött, a diákkörök taglétszáma 4-5-től 20-25 főig terjedt. A diákköri tagság kritériumát többen megfogalmazták. „Tudományos diákköröknek tagja lehet minden erkölcsi-politikai szempontból kifogástalan egyetemi (főiskolai) hallgató, akinek általános tanulmányi eredménye jó, az illető szakágban az átlagnál magasabb szintet ér el, és rendszeres tevékenységgel segíti a tudományos diákkörök célkitűzéseinek megvalósítását.” (*Szűts P. 1960*) Az „erkölcsi-politikai szempontból kifogástalan” feltétel kivételével a TDK SZMSZ-ek zöme máig tartalmazza a fenti feltételeket.

„Eleinte a kör jelleget, a munkatervet, a tagok számbavételét, a tagfelvételt, az ülések jegyzőkönyveinek vezetését, a munka értékelését, a beszámolókat talán túl is hangsúlyozták” – írja Abonyiné Palotás Jolán a Természettudományi Szakmai Bizottság korábbi elnöke, aki a gazdaságföldrajzi diákkör vezetője volt a JATE-n és még ma is őrzi az akkori diákköri jegyzőkönyveket tartalmazó naplót, amelyet időnként „a kari diákköri tanács elnöke, illetve a dékánhelyettes látta meg. A (kari, intézményi) Diákköri Tanács hagyta jóvá a körök tematikáját, és megerősítette tagságukban a körök által felvett tagokat. A szakmai tudományos vezetés a professzorok, oktatók kezében volt. A szervezőmunkában azonban az akkori ifjúsági szervezetek nagyobb részt vállaltak, mint ma a Hallgatói Önkormányzatok.” (*Abonyiné P. J. – Anderle Á. 2001.*)

A tudományos diákköröknek nagyon fontos szerepük volt (van) a *tudományos utánpótlásban*. A diákköri munka az átlagosnál magasabb szintű ismeretekhez juttatja a hallgatót, fejleszti a gondolkodást, növeli a specializációt, segíti az előadókészség fejlődését. A diákköri munka során az oktatók és a hallgatók közelebb kerülnek egymáshoz, a tanár-diák viszony kollegiális viszonyra alakul.

### **Az országos természettudományi diákköri konferenciák szervezési kérdései**

Természettudományi tárgyú hallgatói munkák már az 1950-es években viszonylag nagy számban készültek és igen nívósak voltak. A diákköri munkák jól bevált fórumai a diákköri konferenciák. Már a kezdeteknél is komoly tanzéki, intézeti, illetve intézményi szűrőkön estek át azok a dolgozatok, amelyeket országos bemutatásra javasoltak. A kari (intézményi) ún. *házi konferenciákat* ünnepélyes keretek közt rendezték meg a legtöbb felsőoktatási intézményben. Napjainkban is házi konferenciákat tartanak az intézmények az OTDK-k előtt. Ezen az eseményen szerezhet jogot a hallgató arra, hogy dolgozatát benyújtsa az OTDK valamely szekciójába. A házi konferenciák jegyzőkönyveit az OTDT Titkárságára is el kell küldeni, ennek hiányában a hallgató nem nyújthat be pályamunkát az országos konferenciára.

Az első országos természettudományi diákkonferencia *1952-ben* volt, amely a *TTK Hallgatók Első Tudományos Ülésszaka* nevet viselte. *1955-ben tartották a Tudományos Diákkörök Első Országos Konferenciáját*. Kezdetben az ELTE kitüntetett szerepet vállalt a rendezvények létrejöttében. Később egyre több vidéki egyetem és főiskola vállalta a Természettudományi Szekció szervezését. Az ELTE 8, a JATE (Szegedi Egyetem) 6, a KLTE (Debreceni Egyetem) 5, a Bessenyei György Tanárképző Főiskola (Nyíregyházi Főiskola) 4, a Pécsi Egyetem 2, a JPTE (Pécsi Egyetem) 2, a Miskolci Egyetem 1, a Gödöllői Agrártudományi Egyetem 1 szekciórendezvényt vállalt az elmúlt 60 évben.

A diákköri dolgozatok számának emelkedésével a Művelődésügyi Minisztérium mindinkább szakosítva hirdette meg a konferenciákat. Az OTDK-kon szekciókra különültek el a nagyszámban benyújtott munkák. A szekció által lefedett tudományterületek az évek során sokat változtak. Az 50-es évek első felében kivált a kémia, és önálló szekcióvá lett: Kémiai és Vegyipari Szekció. Az informatika fejlődésének kezdeti szakaszában a Természettudományi Szekció fogadta be az ilyen tárgyú dolgozatokat, akkor még számítástechnika néven. Később ők is önállósodtak, Informatikai Szekció szerveződött. Egy évtizede a már mamuttá nőtt Természettudományi Szekció kettévált *élő* (biológia) és *életelen* (fizika, földtudományok, matematika) természettudományokra.

A diákköri konferenciák szervezési feladatait kezdetben az ún. *Szervező Iroda* látta el. 1973-ban létrehozták a KISZ-nek alárendelt *Országos Tudományos Diákköri Tanácsot* (OTDT), amely fő feladatául a konferenciák szervezését kapta. 1977-ben szakmai bizottságok alakultak az OTDT munkájának segítésére.

1987-ben újjászervezték az OTDT-t és megalkották az új SZMSZ-t. Az OTDT mellé 12 Szakmai Bizottság szerveződött, saját SZMSZ-szel. Mindezekről az Országos Tudományos Diákköri Tanács 1987-ben életre hívott és máig élő orgánuma, a *Diáktudós* 1. száma tudósított.

A *Természettudományi Szakmai Bizottság* feladata az volt, hogy segítse és felügyelje a *fizika, földtudományok, matematika és biológia* tárgykörű diákköri kutatások és dolgozatok országos megmérettetésének keretét adó Természettudományi Szekciók szervezését, működését, szakmai szempontú értékelését. A Természettudományi Szakmai Bizottságban 8 felsőoktatási intézmény képviseltette magát 1987-ben: Agrártudományi Egyetem Gödöllő, Berzsényi Dániel Tanárképző Főiskola, Bessenyei György Tanárképző Főiskola, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Ho Si Mihn Tanárképző Főiskola, Janus Pannonius Tudományegyetem, Kossuth Lajos Tudományegyetem, Nehézipari Műszaki Egyetem. Később csatlakoztak a József Attila Tudományegyetem és a Juhász Gyula Tanárképző Főiskola képviselői, így 1999-ben, a szekció kettéválása előtt 10 intézmény delegáltjai működtették a szakmai bizottságot.

### **A természettudományi diákköri dolgozatok témakörének változása**

A diákköri témák többnyire a tanszék (intézet) tudományos kutatási célkitűzéseivel kapcsolódtak, kapcsolódnak. A diákköri dolgozatok témaköreinek hat évtizedes változása hű tükrö a felsőoktatási intézményekben folyó természettudományos kutatások terén bekövetkezett változásoknak. A pályamunkák tematikája egyrészt bővült, másrészt mélyült. Az elmúlt hat évtized alatt a tudományágak és a tanszékek is változtak. Egyiknek-másiknak csökkent a jelentősége, újak jelentek meg, az egyes tudományágak határterületin folyó kutatások nagy jelentőségre tettek szert. Pl. a fizika területén a XVIII. OTDK-n 1987-ben még csak 5 tagozat volt: Kísérleti fizika, Elméleti fizika, Szilárdtestfizika, Geofizika, Csillagászat. Két évtizeddel később, a XXIX. OTDK-n már 11 tagozatot kellett kialakítani: Anyagtudomány, Csillagászat, Modern kvantumfizikai problémák, Nanoszerkezetek, Térelmélet, Bio- és biológiai fizika, Klasszikus- és környezetfizika, Gravitációkutatás, Atommag- és nehézion-fizika, Komplex rendszerek fizikája és plazmafizika, Optika.

A kutatásokhoz felhasználható műszerek, mérőberendezések, informatikai eszközök és -módszerek, kiértékelési eljárások megjelenése és fejlődése, gazdagodása, magával vonja azt is, hogy a természettudomány területén szorgoskodó diákkörösök is mást kutatnak és másképp, mint 50-60 évvel ezelőtt. Lényegesen korszerűbb módszereket, eszközöket alkalmaznak, ezért vizsgálataik pénzigényesebbek is. Kimagasló eredményük sokszor nagy költséggel jár és a laborok felszereltségének is a függvénye. Sokszor nehéz megállapítani, mi is a diák saját munkája, hiszen a kutatóintézetekben seregnyi segítő, szakértő is tevékenykedik egy-egy téma kutatása során.

## A természettudományi témájú dolgozatok számának alakulása

Az OTDK-kon bemutatott természettudományi témájú dolgozatok száma némi hullámzás ellenére növekvő tendenciát mutatott. A rendelkezésre álló adatok szerint jelentősebb visszaesés 1985 és 1993 között volt, amint azt az 1. és 2. táblázatok mutatják.

1. táblázat: A Természettudományi Szekcióban bemutatott dolgozatok számának alakulása

	1955	1959	1963	1965	1970	1973	1975	1977
<b>Összes</b>	<b>34</b>	<b>↑52</b>	<b>↑108</b>	<b>↑133</b>	<b>↑150</b>	<b>150</b>	<b>↑243</b>	<b>↑211</b>
<b>Fifőma</b>	<b>25</b>	<b>40</b>		<b>76</b>			<b>147</b>	
%	73,5	77		57			60,5	
<b>Bio</b>	<b>9</b>	<b>12</b>		<b>57</b>			<b>96</b>	
%	26,5	23		43			39,5	

	1979	1981	1983	1985	1987	1989	1991	1993	1995	1997	1999
<b>Összes</b>	<b>↑252</b>	<b>↑265</b>	<b>↓241</b>	<b>↑246</b>	<b>↓187</b>	<b>↑199</b>	<b>↓184</b>	<b>↑212</b>	<b>↑327</b>	<b>↑357</b>	<b>↑468</b>
<b>fifőma</b>	<b>138</b>	<b>134</b>	<b>150</b>	<b>153</b>	<b>131</b>	<b>117</b>	<b>106</b>	<b>108</b>	<b>165</b>	<b>177</b>	<b>264</b>
%	55	51	62	62	70	59	58	51	50,5	49,5	57
<b>Bio</b>	<b>114</b>	<b>131</b>	<b>91</b>	<b>93</b>	<b>56</b>	<b>82</b>	<b>78</b>	<b>104</b>	<b>162</b>	<b>180</b>	<b>202</b>
	45	49	38	38	30	41	42	49	49,5	50,5	43

2. táblázat: A FIFOMA Szekcióban bemutatott dolgozatok számának alakulása

	2001	2003	2005	2007	2009	2011*
<b>Összes</b>	<b>220</b>	<b>↓215</b>	<b>↓212</b>	<b>↑224</b>	<b>↑316</b>	<b>↑319</b>
<b>Fi</b>	<b>56</b>	<b>58</b>	<b>53</b>	<b>73</b>	<b>90</b>	<b>98</b>
%	25,5	27	25	32,6	28,5	30,7
<b>Fő</b>	<b>142</b>	<b>125</b>	<b>119</b>	<b>123</b>	<b>196</b>	<b>185</b>
%	64,5	58	56	54,9	62	57,9
<b>Ma</b>	<b>22</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>36</b>
%	10	15	19	12,5	9,5	11,4

\*Beérkezett dolgozatok száma

1993 után az emelkedés meredek. A dolgozatok számának növekedéséhez az is hozzájárult, hogy gyors ütemben nőtt a hallgatói létszám a felsőoktatásban. Ezen kívül minőségi követelmények is megjelentek: a diákköri munka, ill. a konferencián való megjelenés nagy hajtóereje az a tény, hogy a kétszintű felsőoktatási képzésben a mesterszakra bejutásnál nagy súllyal esik latba a tudományos diákköri tevékenység. Hasonlóképpen fontos feltétele a doktori iskolai felvételnek az OTDK-n való eredményes részvétel.

1999-ben a debreceni konferencián (XXIV. OTDK) már 468 dolgozatot mutattak be, amelynek majdnem a fele biológia tárgyú volt. Ez a dolgozatszám a zsűrikel, témavezetőikkel, egyéb érdeklődőkkel együtt közel ezer ember ellátását, mozgatását jelentette, ami igen nehezen megoldható feladat volt. A konfe-



rencia után kettévált a szekció és a szakmai bizottság. Megalakult a Biológia Szakmai Bizottság és a Fizika, Földtudományok és Matematika (FIFOMA) Szakmai Bizottság, majd dolgozni kezdtek a hozzájuk tartozó OTDK szekciók.

A FIFOMA Szekció Szervező Bizottsága, a Szakmai Bizottság és az OTDT Titkársága közösen alakítja ki a jelentkezés, a dolgozatok értékelésének és a konferencia lebonyolításának szempontjait: *magas színvonalú szakmai bírálati rendszer* megvalósítása, az *esélyegyenlőség* megteremtése, a *függetlenségre* törekvés a zsűrik kialakításánál, a fiatal szakmai közösség konferenciájának *baráti, családi légköre*. A regisztrációt nagyban segíti az OTDT Titkársága által bevezetett központi webes jelentkezési felület használata.

*A FIFOMA Szakmai Bizottság tagjai 2011-ben:*

#### Intézmények és képviselők

Babes Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár: Soós Anna (matematika); Budapesti Műszaki Egyetem TTK: Erdei Gábor (fizika); Debreceni Egyetem TTK: Boros Zoltán (matematika); Eötvös Loránd Tudományegyetem TTK: Weidinger Tamás (földtud.), Jordán Tibor (matematika); Eszterházy Károly Főiskola TTK: Dávid Árpád (földtud.); Miskolci Egyetem: Lénárt László (földtud.); Nyíregyházi Főiskola: Sütő László (földtud.); Nyugat-magyarországi Egyetem TTK: Benkó Zsolt (földtud.); Pannon Egyetem MK: Boda Dezső (fizika); Pécsi Tudományegyetem TTK: Rudl József (földrajz); Szegedi Tudományegyetem TTK: Szatmáry Károly (fizika), Fodor Ferenc (matematika)

Elnök: Horváth Ákos ELTE (fizika), alelnök: Erlichné Bogdán Katalin NYF (fizika), titkár: Benkó Zsolt NYME (földtud.)

XXX. OTDK Ügyvezető Elnök: Hadházy Tibor (fizika), XXX. OTDK Ügyvezető Titkár: Sütő László (földrajz),

XXIX. OTDK Ügyvezető Elnök: Veress Márton (földrajz), XXIX. OTDK Ügyvezető Titkár: Puskás János (földrajz)

#### **A tudományos diákköri munka elismerése**

Kezdetektől fogva vita tárgya, hogy szabad-e, kell-e a diákköri kutatómunkát pénzzel jutalmazni, elég-e a hallgatónak a kutatás öröme, az elért helyezés, a siker élménye. A kérdés máig nem dőlt el, de a gyakorlatban a jobb munka ösztönzésére *pályadíjakat, könyv- vagy tárgyjutalmat* adnak. A Természettudományi Szekcióban, később a FIFOMA Szekcióban is igen változatos volt a díjazás formája és mértéke. A legtöbb konferencián I., II., III. helyezést, nívó-, illetve különdíjat, valamint tárgyjutalmakat osztottak ki. A helyezettnek és a nívódíjasnak általában pénzjutalomban is részesültek. A kezdeteknél igen jelentős összegnek számított a 400-600-800 Ft értékű jutalom, nem is beszélve az 1000 Ft-os nívódíjról, de a 70-es évektől minimálisra csökkentek a pénzjutal-

mak és ez hosszú ideig így maradt. Sőt, 1983-ban, a XVI. OTDK-n nem adtak díjakat és pénzjutalmat, csak elismerő oklevelet kaptak a hallgatók és témavezetők. Az ötlet nem váltott ki lelkesedést a hallgatók és a TDK különböző fórumainak résztvevői körében, ezért a jobb munkára ösztönző díjazási rendszer később helyreállt. Az utóbbi időben számottevő emelkedés történt a pénzjutalmak terén. Ennek mértéke attól is függ, hogy a mindenkori szekciórendező intézmények milyen szakmai- társadalmi kapcsolatrendszerrel rendelkeznek, milyen a támogatók adakozó kedve és anyagi lehetősége.

Komoly hajtóerőnek minősült a kitartó kutatómunkára az, ha a hallgató tudja, hogy megfelelő színvonal esetén *publikációs lehetőséget* is kaphat. 1981-ben és 1983-ban a Művelődési Minisztérium Tudományszervezési és Informatikai Intézete 4-4 kötetben adta ki a legkiválóbb hallgatók munkáit. Az egyetemek, főiskolák maguk is gondoskodtak a legeredményesebb hallgatók munkáinak nyilvánosságra hozataláról. Pl. a *Szegedi Egyetemen* az Acta Iuvenum számai, az *Eötvös Loránd Tudományegyetemen* a Diákköri Füzetek, a *Bessenyei György Tanárképző Főiskolán* a Diákköri Tudományos Közlemények és az ún. rezümé kötetek jelentek meg.

Az Országos Tudományos Diákköri Tanács 1988-ban *Pro Scientia Aranyérmét* alapított a *kimagasló teljesítményt nyújtó hallgatók munkájának elismerésére*. A díjra az OTDK első helyezettjei pályázhatnak, ha kimagasló hallgatói tudományos teljesítményt nyújtottak a megelőző években (hazai és külföldi cikkek, konferencia részvétel, kiváló tanulmányi munka, nyelvtudás). 45 hallgató nyerheti el az érmet két évente. Az Országos Tudományos Diákköri Tanács fontosnak tartja a kiemelkedő *témavezetői és tudományos diákköri szervezői munka elismerését*. Erre a célra kezdetben „Témavezető Mester”, majd „Iskolateremtő Mestertanár”, végül az 1999 óta (napjainkban is) adományozott „Mestertanár Aranyérem” kitüntetések szolgáltak. Két évente 50 oktató-kutató veheti át a *Mestertanár Aranyérem* kitüntetést. Rangos elismerések között szerepel a *Honoris Causa Pro Scientia Aranyérem*, amit a tudományos diákkörökért sokat tevő iskolateremtő professzoroknak, közéleti személyiségeknek adományoznak.

A kitüntetett hallgatók, oktatók, tudósok és a tudományos diákköri munkát tartósan támogató más szakemberek neve és intézményi kötődése az *OTDT honlapján* megtekinthető. Munkásságukról a két évente megjelenő *Almanachban* olvashatunk.

## **Természettudományok az Országos Tudományos Diákköri Konferencián**

### ***Természettudományi Szekciók 1952-1999.***

1952-ben az *Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kara* megszervezte a *TTK Hallgatók Első Tudományos Ülészakát*. Az előadások a matematika, a földtudományok és a biológia tárgyköreiből kerültek ki.

### ***Tudományos Diákkörök Első Országos Konferenciája 1955. április 20-23.***

19 szakkonferencia keretében összesen 108 pályamunkát mutattak be. Az *ELTE Természettudományi Karán*, a természettudományi szakkonferencián összesen 34 előadás hangzott el: 9 biológiai, 9 földtudományi, 6 fizikai, 6 matematikai, 4 vegyész témában. Az ELTE 21, a KLTE 8, a Szegedi TE 3, az Agrár- és Kertész Főiskola 2 dolgozattal vett részt a konferencián. Sok pályamunka nyomtatásban is megjelent, és több, 1000 Ft-os akadémiai jutalmat osztottak ki. (*Pécsi M-né, 1955*)

**II. OTDK 1956. április – május, ELTE.** A természettudományok közül csak a földrajz-földtan (ELTE 7, Szegedi TE 1 dolgozat), és a fizika (nincs adat a dolgozatok számáról) szakszekciók működtek. Nem találjuk írásos nyomát a matematikusok szereplésének. Kántor Sándor és felesége Varga Tünde, a KLTE egykori hallgatói 1956-ban népes érdeklődő közönség előtt tartottak diákköri előadást Debrecenben. Valószínű, hogy ők, valamint néhány hallgatótársuk (Ádám András, Heppes Aladár, Kovács László és László Zoltán) egy OTDK szintű rendezvényen vettek részt matematikusként. Az is lehet, hogy a matematikusok akkor nem a Természettudományi Szekcióban szerepeltek (a kezdetekkor még nem voltak köbe vésett szervezési szabályok...).

**III. OTDK 1959. március 25-28., ELTE.** A természettudományok önálló szekcióként különültek el 52 dolgozattal, ezen belül 4 alszekció működött: biológia (12 előadás), földrajz-földtan (21 előadás), fizika (11 előadás) és matematika (8 előadás). Az ELTE 34, a KLTE 20, a Szegedi TE 20, a Marx K. Közgazdasági Egyetem 3, a Szegedi Pedagógiai Főiskola 4 dolgozatot mutatott be. A pályadíjakat a dolgozatok előzetes minősítése alapján, a nyitóünnepségen osztották ki, a konferencia csak a művek bemutatására szolgált.

**IV. OTDK 1960, Szegedi Tudományegyetem.** A konferencián 500 hallgató szerepelt, 429 dolgozatot mutattak be. Először mutatkoztak be a pedagógiai főiskolák diákkörösei. A konferencia négy szekciója közül az egyik legsikerültebb a természettudományi volt.

**V. OTDK 1962. május 3-5., KLTE.** A Természettudományi Szekcióban 116 előadás hangzott el. A főiskolások távol maradtak, közülük csak a Szegedi Pedagógiai Főiskola hallgatói vettek részt a Művelődésügyi Minisztérium javaslatára. A helyezetteknek a karok által adományozott 400-600-800 Ft-os jutalmakat osztottak ki. Két dolgozatot az MM és a KISZ KB 1000 Ft-os pályadíjára terjesztettek fel.

**VI. OTDK 1963. november 3-6., Szegedi Tudományegyetem.** 108 természettudományi tárgyú dolgozatot mutattak be. Az előadások látogatottak voltak: legalább húsz, de több ízben 100 érdeklődő is beült az előadásokra. 400-600-800 Ft-os pályadíjakat osztottak ki, 10 dolgozatot az Művelődési Minisztérium és a KISZ KB 1000 Ft-os pályadíjára terjesztettek fel.

**VII. OTDK 1965. április 20-22., ELTE.** 133 dolgozatot mutattak be. A dolgozatokat 8 tagozatba sorolták: a matematika 24, a fizika 23, a földtan 9, a földrajz

20, a biológia 57 dolgozatot fogadott be. Többen foglalkoztak időszerű gyakorlati kérdésekkel. Néhány hallgató több dolgozatot is benyújtott. Az előadásokon sok érdeklődő jelent meg, előfordult 100 fős érdeklődő hallgatóság is a biológia témájú előadásokon. 220 vidéki és 30 külföldi hallgató volt az egyetem vendége.

**VIII. OTDK 1967. március 15 - április 4., KLTE.** A Társadalom- és Természettudományi Szekcióban összesen 360 dolgozatot mutattak be. Több külföldi egyetem diákjai is részt vettek a konferencián.

**IX. OTDK 1970, JATE.** Hat alszekcióban 150 dolgozatot mutattak be a hallgatók. Néhány külföldi egyetem is elküldte diákjait a konferenciára. Érdekessége volt a konferenciának, hogy a két dolgozatot bemutató *Lovász László*, a konferencia fődíjasa, egyik diákköri dolgozatáért még hallgató korában kandidátusi fokozatot nyert. (Polinszky K. 1970)

**X. OTDK 1972. március 16. - április 26., BGYTF, Nyíregyháza.** Ez volt az első eset, hogy a Természettudományi Szekciót nem egyetemen rendezték. 260 hallgatót és 100 oktatót láttak vendégül. A konferenciát megtisztelte jelenlétével Láng István, a Magyar Tudományos Akadémia titkára.

**XI. OTDK 1973. április 5-7., Ho Si Minh Tanárképző Főiskola, Eger.** 11 felsőoktatási intézmény hallgatói 150 dolgozatot mutattak be. Hat első díjat és 40 különdíjat osztottak ki a szponzorok jóvoltából.

**XII OTDK 1975. április 1-3., JATE.** A 243 dolgozatot négy alszekcióban mutatták be: fizika (49 dolgozat), geo-tudományok (52 dolgozat), matematika (46 dolgozat), biológia (96 dolgozat). A fődíjas dolgozatok között több elérte a doktori disszertáció színvonalát. A bíráló bizottságok országosan egységes szempontok érvényesítésére törekedtek.

**XIII. OTDK 1977. márc. 31. – április 9., ELTE.** A 12 szekcióban megrendezett konferencia harmadik legnépesebb szekciója a természettudományi volt 211 dolgozattal (tudományegyetemek 161, műszaki egyetemek 3, agrártudományi egyetemek 7, agrártudományi főiskolák 2, orvostudományi egyetemek 2, gazdasági főiskolák 3, tanárképző főiskolák 32, tanítóképzők 1 dolgozat) Ezen a konferencián érvényesült először az egységes értékelési rendszer.

**XIV. OTDK 1979. április 4-5., KLTE.** 16 felsőoktatási intézmény hallgatói nyújtottak be pályamunkát. 252 dolgozatot mutattak be a négy alszekció 33 tagozatában.

**XV. OTDK 1981. április 5.-8., BGYTF.** A konferencián 20 felsőoktatási intézmény (8 egyetem és 12 főiskola) hallgatói vettek részt. A csillagászat ekkor a földrajz alszekció része volt, a számítástechnika pedig a matematika alszekció egyik tagozata. 53 különdíjat osztottak ki. A főiskola 265 hallgatót és 100 oktatót látott vendégül.

**XVI. OTDK 1983. április 6-8., JATE.** 16 felsőfokú intézményből mutattak be összesen 241 pályamunkát (ELTE 78, KLTE 42, JATE 45, PJTE Főisk. Kar 15, GATE 4, Kertészeti Egyetem 5, DATE Szarvasi Mezőgazd. Kar 1, NME Miskolc 7, Agrártud. Egy. Mezőgazd. Kar Keszthely 2, Geológiai Egyetem

Moszkva 1, Bessenyei Gy. TF 12, Ho Si Minh TF 20, Bárcki G. Gyógyp. TF. 2, Testnevelési Főisk. 1, Juhász Gy. TF 6). Legtöbb dolgozat (37,8%) a biológia tudományok körében született.

**XVII. OTDK 1985. április 1-3., ELTE.** 16 intézményből 246 dolgozat szerepelt a tagozatokban. A bemutatott dolgozatok intézmények szerinti megoszlása: ELTE 79, KLTE 37, JATE 14, GATE 5, Kertészeti Egyetem 2, NME Miskolc 14, ATE Keszthely 5, BGYTF 14, Ho Si Minh TF 15, Bárcki G. Gyógyp. TF. 1, Juhász Gy. TF 1, PJPTE Pécs 14, BME Budapest 2, BDTK Szombathely 1, Élelmiszeripari Főiskola Szeged 1, KTF, Kaposvár 1. Újdonság volt, hogy a számítástechnika és a videotechnika is teret kapott.

**XVIII. OTDK 1987. április 6-8., Ho Si Minh Tanárképző Főiskola.** A konferenciára 22 intézményből 226 dolgozat érkezett, 260 hallgató vett részt. A négy alszekcióban 187 dolgozatot mutattak be.

**XIX. OTDK 1989. április 5-7., KLTE.** 269 hallgató és 157 oktató vett részt a konferencián. Összesen 18 intézmény küldött be pályamunkát. A 223 dolgozathoz 149 (67%) a tudományegyetemről 26 (11,7%) a műszaki- és agrár-egyetemről, 48 (21,5 %) pedig főiskolákról érkezett. A 160 díj 75%-át a tudományegyetemek, 15%-át a főiskolák szerezték meg, míg a műszaki- és agrár-egyetemek 10 %-ban részesedtek a díjakból.

**XX. OTDK 1991. április 3-5., JPTE.** 16 intézményből 210 dolgozatot nyújtottak be, de csak 184 előadás hangzott el a konferencián. A 210 dolgozathoz 128 (61%) a tudományegyetemről, 15 (7%) a műszaki- és agrár-egyetemről, 38 (20,6 %) pedig a tanárképző főiskolákról érkezett. Egyre nagyobb számban jelentek meg a legmodernebb tudományágak igen speciális részkerdeit nagyon mélyen elemző munkák is (genetika, molekuláris biológia, mikrobiológia). A díjak 74 %-át a négy tudományegyetem hallgatói kapták. A négy tanárképző főiskola hallgatóinak a díjak 13,7 %-a jutott.

**XXI. OTDK 1993. április 5-6., BDTF, Szombathely.** A konferencián 16 hazai és 3 határainkon túli intézmény (Babes-Bolyai, Maribor, Nyitra) vett részt. A 223 benyújtott dolgozathoz 212 kapott lehetőséget a bemutatásra. A 113 helyezés közül a legtöbbet a JATE (26) és a KLTE (28) érte el. Az is igaz, hogy részvételi arányuk is a legmagasabb volt: a JATE 45 (21%), KLTE 53 (25%) dolgozatot mutatott be.

**XXII. OTDK 1995. április 11-13., Gödöllői Agrártudományi Egyetem.** 37 intézményből 366 hallgató 347 dolgozattal jelentkezett. 71 kísérőtanár volt jelen, a zsűri munkájában pedig 141 kolléga vett részt. Határon túli (temesvári, kassai, marosvásárhelyi, nagybányai, nyitrai) felsőfokú intézményekből 23 hallgató és 14 oktató érkezett, ellátásukról a GATE és az OTDT gondoskodott.

**XXIII. OTDK 1997. március 24-26., BGYTF.** 19 hazai és két külföldi felsőoktatási intézmény hallgatói nyújtottak be 370 pályaművet. A bírálatban 134 zsűritag és -elnök vett részt. A konzulensekkel, érdeklődő hallgatókkal és helyi szervezőkkel együtt 839 főről kellett gondoskodni a házigazdáknak. Ekkor már érlelődött a szekció szétválása, de a döntést a következő OTDK-ig elhalasztották.

**XXIV. OTDK 1999. márc. 31. - április 2., KLTE.** Összesen 482 pályamunkát nyújtottak be, 217 (45%) az élő, 265 pedig az élettelen természettudományok tárgyköréből íródott. A kolozsvári egyetemről 52 hallgató érkezett. A résztvevők száma már ezer körül volt, nagy terhet róva a rendezőkre. Az évek óta érlelődő elhatározás itt valósult meg, a Természettudományi Szekció kettévált. A XXV. OTDK rendezvényein már két szekcióban, az élő természettel foglalkozó Biológia Szekcióban és az élettelen természettudományokat magában foglaló Fizika, Földtudományok és Matematika (FIFOMA) Szekcióban folytatódott a munka. Ennek megfelelően két szakmai bizottság kezdte meg munkáját 2000-ben.

### ***Fizika, Földtudományok és Matematika Szekciók (2001-2011)***

**XXV. OTDK április 17-19., Pécsi Tudományegyetem.** 11 hazai és 2 külföldi (a Kolozsvári BBTE és a Tordai MV Nemzeti Kollégium) felsőoktatási intézmény képviseltette magát. Egy dolgozattal jelentkezett a Kutató diákok Országos Szövetsége is. A 61 zsűritaggal együtt 300 főt tett ki az érdemi munkában résztvevők száma.

**XXVI. OTDK 2003. április 14-16., Miskolci Egyetem.** A szekcióba 242 dolgozat érkezett, köztük 14 határon túli hallgató és két középiskolás (junior tagozatos) diák dolgozata. 215 dolgozat szerepelt a tagozatokban. A dolgozatok igen jó szakmai színvonalat képviseltek.

**XXVII. OTDK 2005. március 21-23., ELTE.** A konferenciára 224 dolgozat érkezett 15 felsőoktatási intézményből, köztük két határon túli egyetemről (Babes-Bolyai Tudományegyetem és Újvidéki Egyetem). Bemutatásra 212 szerzőnek volt lehetősége. A 33 tagozat elnökei között 13 akadémikus, és 17 MTA-doktor dolgozott. Sok előadásban már a munka tudományos publikációjáról is beszámoltak a hallgatók.

**XXVIII. OTDK 2007. március 21-23., Szegedi Tudományegyetem.** A dolgozatok 15 hazai és 3 határon túli felsőoktatási intézményből érkeztek. A szekció a tudományos élet egyik rangos találkozási helye volt: a 116 zsűritag mellett 138 témavezető és 173 érdeklődő külső szakember is részt vett a konferencián. Mintegy 150-180 érdeklődő diák is beült az előadásokra. A 116 zsűritag közül 70 fő kutatóintézetekből, az iparból, ill. külföldről érkezett.

**XXIX. OTDK 2009. április 7-9., Nyugat-magyarországi Egyetem Szombathely.** A konferencián 18 karról 315 dolgozat került bemutatásra. Ebből 14 határon túli (Kolozsvár, Marosvásárhely) volt. Két középiskolából (Avasi Gimnázium és a Nagy László Általános Iskola és Gimnázium) is érkezett egy-egy dolgozat. A konferencia résztvevőinek döntő többsége magas színvonalú dolgozatot készített, amelyet jól illusztrált előadással egészített ki.

**XXX. OTDK 2011. április 27-29., Nyíregyházi Főiskola.** 12 hazai és egy határon túli (Babes-Bolyai TE, Kolozsvár) felsőoktatási intézmény, a Kutató

Diákok Országos Szövetsége és az Országos Középiskolai Földtudományi Diákkonferencia összesen 319 dolgozatot nevezett be a konferenciára. A nevezési feltételek, a nevezés módja, a bírálati szempontok az elmúlt években kidolgozott keretek között zajlik az idén is. Kíváncsian várjuk a kutatómunka eredményeként megszületett dolgozatok bemutatását.

*ERLICHNÉ BOGDÁN KATALIN*

## Felhasznált irodalom

Abonyiné Palotás Jolán: A természettudományi konferenciák – In. A magyar tudományos diákköri konferenciák fél évszázada, szerk. Anderle Ádám, OTDT 2001, 225-246. p.

XI. Országos Tudományos Konferencia = Az egri Ho Si Minh Tanárképző Főiskola évkönyve 1972-1973.

Frisnyák Sándor: Beszámoló a XV. OTDK Természettudományi Szekciójáról = Nyíregyházi Főiskola TDT irattára, 1981.

Weidinger Tamás: A tudományos diákkörök szerepe a felsőoktatásban, a Meteorológiai TDK tevékenysége ELTE Meteorológiai Tanszék, 2010.

### Felsőoktatási Szemle

Pécsi Mártonné 1955/5, Kovács Ödön 1956/ 7-8, Vitális Sándor 1956/7-8, Dr. Bogsch László 1959/7-8, Szűts Pál 1960/392. p., Vasváry Béla 1962/7-8, Gruber László 1964/1, Dr. Frank Henrikné 1965/7-8, Vedres László 1969/2, Polinszky Károly 1970/6, Dr. Ferenczy Lajos 1972/7-8, T. Bíró Zoltán 1972/12, Szövényi Zsolt 1975/7-8, Szövényi Zsolt – Topár József 1978/1.

### Diáktudós

1. évf. 1. sz. 1987. december,

Az OTDK Természettudományi Szekció beszámolóit:

Süli-Zakar István 1989/2, Vuics Tibor 1993. december, 1995/2, 1999/1-2, Heltai György 1995/2,

Az OTDK Fizika, Földtudományok és Matematika Szekció beszámolóit:

Weiszburg Tamás 2003/1-2, 2005/1-2, 2007/1-2, 2009/1-2

### **Rövidítések:**

*BDTF: Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola*

*BGYTF: Bessenyei György Tanárképző Főiskola.*

*ELTE: Eötvös Loránd Tudományegyetem*

*JATE: József Attila Tudományegyetem*

*JPTE: Janus Pannonius Tudományegyetem*

*KLTE: Kossuth Lajos Tudományegyetem*



## ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIÁK

## TERMÉSZETTUDOMÁNYI SZEKCIÓK (1952-1977)

TTK Hallgatók Első Tudományos Ülésszaka ELTE Budapest, 1952.	<b>I. OTDK</b> ELTE Budapest, 1955	<b>II. OTDK</b> ELTE Budapest, 1956.	<b>III. OTDK</b> ELTE Budapest, 1959.	<b>IV. OTDK</b> Szegedi Tudományegyetem Szeged, 1960.
<b>V. OTDK</b> KLTE Debrecen, 1962.	<b>VI. OTDK</b> JATE Szeged, 1963.	<b>VII. OTDK</b> ELTE Budapest, 1965.	<b>VIII. OTDK</b> KLTE Debrecen, 1967.	<b>IX. OTDK</b> JATE Szeged, 1970.
<b>X. OTDK</b> BGYTF Nyíregyháza, 1972.	<b>XI. OTDK</b> Ho Si Minh TKF Eger, 1973.	<b>XII. OTDK</b> JATE Szeged, 1975.	<b>XIII. OTDK</b> ELTE Budapest, 1977.	<b>VII. OTDK</b> ELTE Budapest, 1965.
<b>VIII. OTDK</b> KLTE Debrecen, 1967.	<b>IX. OTDK</b> JATE Szeged, 1970.	<b>X. OTDK</b> BGYTF Nyíregyháza, 1972.	<b>XI. OTDK</b> Ho Si Minh TKF Eger, 1973.	<b>XII. OTDK</b> JATE Szeged, 1975.

## TERMÉSZETTUDOMÁNYI SZEKCIÓK (1979-1999)

<b>OTDK</b> Rendező intézmény Helyszín, időpont <i>Szakmai Bizottság elnöke</i>	<b>Ügyvezető elnök</b> Ügyvezető titkár <i>Hallgatói képviselő</i>	Résztevők <b>hazai/külföldi intézmények</b> hallg./okt. száma <i>Beadott/bemutatott dolgozatok száma</i>	Alszekció (dolgozat/tagozat) száma	Helyezések, díjak I.-II.-III.-KD/össz.
<b>XIII. OTDK</b> ELTE Budapest, 1977.		211/211		
<b>XIV. OTDK</b> KLTE Debrecen, 1979.		16  ?/252	<b>33 tagozat</b> fizika (26/3) földtud. (66/4) matematika (47/4) biológia (114/12)	

<b>OTDK</b> Rendező intézmény Helyszín, időpont <i>Szakmai Bizottság elnöke</i>	<b>Ügyvezető elnök</b> Ügyvezető titkár <i>Hallgatói képviselő</i>	Résztevők <b>hazai/külföldi intézmények</b> hallg./okt. száma <i>Beadott/bemutatott dolgozatok száma</i>	Alszekció (dolgozat/tagozat) száma	Helyezések, díjak I.-II.-III.- KD/össz.
<b>XV. OTDK</b> BGYTF Nyíregyháza, 1981.	<u>Frisnyák Sándor</u> főig. helyettes Pál Miklós int. vez. főiskolai tanár	<b>20/-</b>  265/100  ?/265	<b>18 tagozat</b>  fizika (31/3) földtud. (62/4) matematika (41/4) biológia (131/7)	<b>53 nívódíj</b>  fi 6 fő 13 ma 8 bio 26
<b>XVI. OTDK</b> JATE Szeged, 1983.	<u>Gulyás Sándor</u> tszv. egy. docens dékán Dr. Abonyiné dr. Palotás Jolán egy. docens <i>Kocsis Erzsébet tanársegéd</i>	<b>15+1</b>   243/241	<b>22 tagozat</b>  matematika (46/4) fizika (25/5) csillagászat (6/1) földtud. (74/4) biológia (90/9)	
<b>XVII. OTDK</b> <b>ELTE</b> Budapest, 1985. <i>Dr. Abonyiné dr. Palotás Jolán egy. doc. JATE</i>	<u>Medzihradzky Kálmán</u> egy. tanár, dékán Láng Edit egy. docens <i>Weiszbürg Tamás tanszéki mérnök</i>	<b>16</b>   248/246	<b>22 tagozat</b>  biológia (93/9) földtud. (83/5) csillagászat (7/1) fizika (29/4) matematika (34/3)	
<b>XVIII. OTDK</b> Ho Si Minh TF Eger, 1987. <i>Dr. Abonyiné dr. Palotás Jolán egy. doc. JATE</i>	<u>Dr. Orbán Sándor</u> főisk. docens Dr. Bodnár László főisk. tanár <i>Gubis Csaba főisk. hallgató</i>	<b>22</b>  260/?  226/187	<b>? tagozat</b>  fizika (41/5) földtud. (64/4) matematika (26/4) biológia (56/?)	
<b>XIX. OTDK</b> KLTE Debrecen, 1989. <i>Dr. Abonyiné dr. Palotás Jolán egy. doc. JATE</i>	<u>Dr. Süli-Zakar István</u> egy. docens	<b>18</b>  269/157  223/199	<b>28 tagozat</b>  fizika (28/4) földtud. (58/5) matematika (31/7) biológia (82/12)	<b>54-55-49-2 / 160</b>  fi 11-5-2-? fő 17-22-12-? ma 7-7-12-? bio 19-21-23-?

<b>OTDK</b> Rendező intézmény Helyszín, időpont <i>Szakmai Bizottság elnöke</i>	<b>Ügyvezető elnök</b> Ügyvezető titkár <i>Hallgatói képviselő</i>	Résztevők <b>hazai/külföldi intézmények</b> hallg./okt. száma <i>Beadott/bemutatott dolgozatok száma</i>	Alszekció (dolgozat/tagozat) száma	Helyezések, díjak I.-II.-III.-KD/össz.
<b>XX. OTDK</b> JPTE Pécs, 1991. <i>Dr. Abonyiné dr. Palotás Jolán egy. doc. JATE</i>	<u>Dr. Fischer Ernő</u> <u>egy. docens</u>	<b>16</b>  210/184	<b>33 tagozat</b>  fizika (18/3) földtud. (69/12) matematika (12/3) biológia (95/16)	<b>47-38-29-13 / 127</b>  fi 5-3-1-0 / 9 fő 14-12-16-5/ 47 ma 7-3-3-4 / 17 bio 21-20-9-4 / 54
<b>XXI. OTDK</b> BDTF Szombathely, 1993. <i>Dr. Vuics Tibor egy. doc. JPTE</i>	<u>Dr. Veress Márton</u> <u>főiskolai docens</u>	<b>16+3</b>  366/212  223/212	<b>31 tagozat</b>  fizika (24/4) földtud. (74/10) matematika (10/3) biológia (104/14)	<b>41-32-40-67 / 180</b>  fi 4-4-5-3 / 16 fő 17-10-20-37 / 84 ma 3-3-3-4 / 13 bio 17-15-12-23 / 67
<b>XXII. OTDK</b> GATE Gödöllő, 1995. <i>Dr. Vuics Tibor egy. doc. JPTE</i>	<u>Dr. Heltai György</u> <u>egy. tanár</u>  <i>Semsei Szabolcs egy. hallg.</i>	<b>32+6</b>  366+212  347/327	<b>47 tagozat</b>  fizika (47/7) földtud. (96/14) matematika (22/4) biológia (162/22)	<b>49-77-0-0 / 126</b>  fi 7-11-0-0 / 18 fő 14-18-0-0 / 32 ma 4-9-0-0 / 13 bio 24-39-0-0 / 63
<b>XXIII. OTDK</b> BGYTF Nyíregyháza, 1997. <i>Dr. Vuics Tibor egy. doc. JPTE</i>	<u>Dr. Balogh Árpád</u> <u>tszv. főisk. tanár</u>  Göncziné dr. Szabó Terézia főiskolai docens <i>Domina Norbert főisk. hallgató</i>	<b>19+2</b>  539+300  370/357	<b>42 tagozat</b>  fizika (54/6) földtud. (102/12) matematika (21/3) biológia (180/21)	<b>48-61-63-42 / 214</b>  fi 8-8-10-5 / 31 fő 14-13-20-2 / 49 ma 3- 8-4-6 / 21 bio 23-32-29-29/ 113
<b>XXIV. OTDK</b> KLTE Debrecen, 1999. <i>Dr. Vuics Tibor egy. doc. JPTE</i>	<u>Dr. Szabó József</u> <u>egy. tanár</u>  Dr. Mészáros Ilona egy. doc. Dr. Sümegi Pál egy. adjunktus <i>Bérczes Attila egy. hallgató</i>	<b>31+1</b>  ?+?  482/468	<b>54 tagozat</b>  fizika (80/8) földtud. (160/19) matematika (26/4) biológia (202/23)	<b>55-64-55-71 / 245</b>  fi 8-8-12-0/28 fő 19-22-24-8/73 ma 5- 4-0-4/13 bio 23-30-19-59/111

**FIZIKA, FÖLDTUDOMÁNYOK ÉS MATEMATIKA SEKCIÓ  
(2001-2011)**

<b>OTDK</b> Rendező intézmény Helyszín, időpont <i>Szakmai Bizottság elnöke</i>	<b>Ügyvezető elnök</b> Ügyvezető titkár <i>Hallgatói képviselő</i>	Résztevők <b>hazai/külföldi intézmények</b> hallg./okt. száma <i>Beadott/bemutatott dolgozatok száma</i>	Alszekció (dolgozat/tagozat) száma	Helyezések, díjak I.-II.-III.-KD/ <b>össz.</b>
<b>XXV. OTDK</b> PTE Pécs, 2001. <i>Dr. Weiszburg Tamás egy. doc. ELTE</i>	<u>Dr. Janszky</u> <u>József int. ig. tud.</u> <u>tanácsadó</u> Dr. Hebling János tszv. egy. docens <i>Pozsega Kinga egy. hallgató</i>	<b>11+2</b> Kutató Diákok (1)  <i>232/220</i>	<b>30 tagozat</b>  fizika (56/7) földtud. (142/20) matematika (22/3)	<b>30-34-14-37/115</b>  fi 7-8-5-7/27 fő 20-22-8-26/76 ma 3-4-1-4/12
<b>XXVI. OTDK</b> Miskolci Egyetem Miskolc, 2003. <i>Dr. Weiszburg Tamás egy. doc. ELTE</i>	<u>Dr. Dobróka</u> <u>Mihály</u> <u>int.ig. egy. tanár</u> Dr. Má dai Ferenc egy. adjunktus <i>Baracza Mátyás Krisztián PhD-hallgató</i>	<b>10 (229)+1(12)</b> Kutató Diákok (1)  <i>242/215</i>	<b>32 tagozat</b>  fizika (58/8) földtud. (125/19) matematika (32/5)	<b>32-33-11-55/131</b>  fi 8-8-3-12/31 fő 19-20-6-33/78 ma 5-5-2-10/22
<b>XXVII. OTDK</b> ELTE Budapest, 2005. <i>Dr. Weiszburg Tamás egy. doc. ELTE</i>	<u>Dr. Horváth</u> <u>Zalán</u> <u>akad. egy. tanár</u> Dr. Horváth Ákos egy. docens <i>Oroszlány László egy. hallgató</i>	<b>14 (192)+1 (19)</b> Kutató Diákok (1)  260+153 <i>224 / 212</i>	<b>33 tagozat</b>  fizika (53/8) földtud. (119/19) matematika (31/5) tudománytörténet (9/1)	<b>33-35-7-90/165</b>  fi 8-8-2-26/44 fő 19-21-2-42/84 ma 5-5-2-18/30 tört 1-1-1-4/7
<b>XXVIII. OTDK</b> Szegedi Tuda- mányegyetem Szeged, 2007. <i>Dr. Weiszburg Tamás egy. doc. ELTE</i>	<u>Dr. Mezösi Gábor</u> <u>tszv. egy. tanár</u> Dr. Sümegi Pál tszv. egy. doc. <i>Varjú Péter Pál egy. hallgató</i>	<b>14 (192)+3 (9)</b> Kutató Diákok (1)  350+427 <i>186/224</i>	<b>39 tagozat</b>  fizika(73/11) földtud (152/24) matematika (28/4)	<b>40-40-13-48/141</b>  fi 11-11-3-19/44 fő 24-24-8-21/77 ma 5-5-2-8/20
<b>XXIX. OTDK</b> Nyugat- magyarországi Egyetem Szombathely, 2009. <i>Dr. Weiszburg Tamás egy. doc. ELTE</i>	<u>Dr. Veress Márton</u> <u>tszv. egy. tanár,</u> <u>dékán</u> Dr. Puskás János főiskolai tanár <i>Kéri Péter egy. hallgató</i>	<b>14 (301)+1 (13)</b> <b>2 gimnázium (2)</b>  388+212 <i>323/316</i>	<b>37 tagozat</b>  fizika (90/11) földtud. (196/22) matematika (30/4)	<b>37-41-28-51/157</b>  fi 11-11-8-15/45 fő 22-26-16-31/95 ma 4-4-4-5/17

<b>OTDK</b> Rendező intézmény Helyszín, időpont <i>Szakmai Bizottság  elnöke</i>	<b>Ügyvezető elnök</b> Ügyvezető titkár <i>Hallgatói  képviselő</i>	Résztevők <b>hazai/külföldi  intézmények</b> hallg./okt. száma <i>Beadott/bemutatott  dolgozatok száma</i>	Alszekció (dolgozat/tagozat) száma	Helyezések, díjak I.-II.-III.-KD/ <b>össz.</b>
<b>XXX. OTDK</b> Nyíregyházi Főiskola Nyíregyháza, 2011. <i>Dr. Horváth Ákos  egy. doc. ELTE</i>	<u>Dr. Hadházy  Tibor</u> főiskolai tanár Dr. Sütő László főiskolai docens <i>Jászai Lídia</i> főiskolai hallgató	<b>12 (327)+1 (14)</b> Kutató Diákok (1) <b>1 OKFDK (3)</b>  345+293  319/?	<b>40 tagozat</b> fizika (98/12) földtud. (185/23) matematika (36/5)	



## ANYAGTUDOMÁNY

1. **Csontos János (SZTE TTIK)**
2. **Dobróka Mihály (DE TTK)**
3. **Győri Máté András (ELTE TTK)**
4. **Hagymási Imre (ELTE TTK)**
5. **Makovec Alajos (DE TTK)**
6. **Pápa Zsuzsanna (SZTE TTIK)**

A Zsűri tagjai:

**Vértesy Gábor**, DSc, tudományos tanácsadó, MTA MFA (elnök)

**Balaskó Márton**, PhD, főtanácsos, MTA AEKI

**Buza Gábor**, CSc, intézetigazgató, Bay Zoltán Intézet

## **Szilíciumszeletek képkalkotó lumineszcenciás és mikrohullámú reflexión alapuló vizsgálata**

*Csontos János, fizikus MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Tóth Zsolt, PhD, tudományos főmunkatárs, SZTE  
Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék

Napjainkban egyre elterjedtebb a megújuló energiaforrások, így például a napenergia hasznosítása. A napelemeket leggyakrabban multikristályos szilíciumszeletekből készítik, azonban magasabb hatásfok érhető el egykristályos szilíciumot használva. A napelemek hatásfokát a fény által keltett töltéshordozók élettartama is megszabja. A félvezetőkben lévő szabad töltéshordozók élettartama meghatározható mikrohullámú reflexión alapuló méréssel. Egy másik módszer szilícium szeletek minősítésére a fotolumineszcencia mérése. Tudományos Diákköri munkám célja a töltéshordozók élettartama és a lumineszcencia közötti kapcsolat vizsgálata.

A mikrohullámú reflexión alapuló módszernél a szilícium szeletekben 904 nm hullámhosszúságú lézerpulzusokkal töltéshordozó párokat gerjesztünk, és ez után vizsgáljuk azok mikrohullámú reflexiós tulajdonságait. A pillanatnyi gerjesztés során hirtelen megnövekvő, majd csökkenő reflexiós jelből következtünk a töltéshordozók élettartamára. A fotolumineszcenciás mérések során egy 808 nm hullámhosszúságú infravörös lézerrel gerjesztettünk töltéshordozó párokat, melyek rekombinációjuk során lumineszkálnak. Ennek a detektálására egy infravörös tartományban érzékeny kamerát használtunk.

A két módszer összehasonlítását napelem gyártás során előállított szilícium szeleteken végeztem. Eredményként azt kaptam, hogy egyes műveletek, mint például a szilícium felületi marása csökkenti az élettartamot, valamint a fotolumineszcencia jelet. Azonban a foszforral történő szennyezés vagy a hőkezelés akár nagyságrenddel javíthat ezeken. Úgy találtam, hogy az élettartam és a lumineszcencia értékek változása nagyon hasonló tendenciát mutat, azonban a mért jelek fizikai háttere eltér. A fotolumineszcencia jelet a sugárzásos átmenettel történő rekombináció adja, melynek kvantumhatásfoka a szilíciumban kicsi. A töltéshordozók élettartamát viszont főleg a nem sugárzásos átmenettel járó rekombinációk sebessége határozza meg, ami a domináns rekombinációs folyamat szilíciumban.



## Fárasztási ciklusok hatása CuAl(11,6W%)Be(0,36W%) alakmemória ötvözetben

*Dobróka Mihály, fizika BSc szakos hallgató*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Beke Dezső, DSc, egyetemi tanár, DE Szilárdtestfizikai Tanszék

A diákköri dolgozatomban egykritályos CuAl(11,6W%)Be(0,36W%) alakmemória ötvözetben a Szilárdtestfizikai Tanszék Chatillon TCD225 Frame szakítógépe segítségével végzett fárasztási vizsgálataimról számoltam be. Komplet vizsgálatot végeztem, amelynek során állandó hőmérsékleten mértem az alakmemória ötvözet feszültség-deformáció diagramját 10 ciklusban. A mérések alapján meghatároztam a 10 fárasztási ciklus mindegyikére a  $\sigma_{Ms}$ ,  $\sigma_{Mf}$ ,  $\sigma_{As}$ ,  $\sigma_{Af}$  határfeszültségeket és ábrázoltam ezeket a fárasztási ciklusszám függésében. Megállapítottam, hogy a határfeszültségek csupán a fárasztás kezdetén mutatnak jelentős változást, nagyobb ciklusszámoknál egyre kisebb mértékben változnak.

Termikus méréseimet a Szilárdtest Fizikai Tanszék Perkin Elmer DSC7 berendezésén 8 fűtési-hűtési ciklusban végeztem. Ennek során felvettem a felfűtési teljesítmény-hőmérséklet diagramokat különböző ciklusoknál és meghatároztam a martenzitből ausztenitbe történő átalakulás  $T_{As}$ ,  $T_{Af}$  határhőmérsékleteit. Hasonlóan jártam el a hűtési szakaszokon is, ahol az ausztenitből martenzitbe történő átalakulás  $T_{Ms}$ ,  $T_{Mf}$  határhőmérsékleteit határoztam meg. A fűtési és hűtési ciklusokon numerikus integrálással előállítottam a  $\xi(T)$  martenzit térfogati hányad függvényeket és megállapítottam, hogy ezek hiszterézis jelenséget mutatnak.

A  $\xi(T)$  görbéket invertálva előállítottam a  $T^\uparrow(\xi)$  és  $T^\downarrow(\xi)$  görbéket amelyekre a termodinamikai megfontolások alapján az ismert egyenleteket írtam fel. Ezek után a mérési adataim alapján előállítottam a  $T^\uparrow(\xi) + T^\downarrow(\xi)$  és  $T^\uparrow(\xi) - T^\downarrow(\xi)$  görbéket, amelyek segítségével az elasztikus illetve a disszipált energia martenzit térfogati hányad szerint függése vizsgálható.

- [1] Beke D.: Thermoelastic martensitic transformations (tanulmányi segédlet).
- [2] Dobránszky J., Magasdi A.: Az alakemlékező ötvözetek alkalmazása. Jövőnk anyagai, technológiai, 134 évf. 11-12 szám, 411-418 old.

## **Polimer-monomer fázisátalakulás követése alkáli fulleridekben infravörös spektroszkópiával**

*Győri Máté András, biofizikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető(k):

Kamarás Katalin, akadémikus, tudományos tanácsadó, MTA SZFKI  
Kísérleti Szilárdtestfizika Osztály

Pergerné Klupp Gyöngyi, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA SZFKI  
Kísérleti Szilárdtestfizika Osztály

A  $C_{60}$  fullerén alapállapotban nagy szimmetriájú gömb- vagy focilabdaszzerű molekula. Alkálifémekkel sókat alkotva a Jahn--Teller torzulás miatt szimmetriája csökken. Ezen szimmetriatorzulások a rezgési sajátállapotok elfajultságának csökkenését eredményezik, így megfigyelhetőek rezgési spektroszkópia alkalmazásával, hiszen a torzulás következtében a molekula sajátrezgéseinek frekvencia-értékei kicsit megváltoznak, esetleg új sajátrezgések is megjelennek (csendes módusok). Kísérleti munkám során  $Na_4C_{60}$  és  $Li_4C_{60}$  minták infravörös spektrumának hőmérsékletfüggését vizsgáltam. Ezekben a mintákban a fullerén molekulák kétdimenziós polimer fázisban vannak jelen ún. polimer síkokat alkotva. Polimer fázisban az egyes  $C_{60}$ -ak az egymás közti kémiai kötések miatt szenvednek szimmetriacsökkenést. Növekvő hőmérséklet hatására depolimerizálnak, ilyenkor a  $C_{60}$ -ak újra nagyobb szimmetriájú állapotba kerülnek, nő a degeneráltság, ami tükröződik az infravörös spektrumban. A különböző hőmérsékletű spektrumok összehasonlításával a polimer-monomer fázisátalakulás hőmérsékletét vizsgáltam, összevetve hasonló témájú szakcikkben írottakkal.

## Grafén alapú Josephson-átmenet vizsgálata

*Hagymási Imre, végzett fizikus szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Cserti József, DSc, egyetemi docens, ELTE Komplex Rendszerek  
Fizikája Tanszék

Az elmúlt években jelentős érdeklődés bontakozott ki a mezoszkopikus rendszerek iránt. A mai félvezetőiparban már létre tudnak hozni olyan tartományokat, amelyekben az elektronok mozgását kétdimenziósra lehet korlátozni.

2004 óta a kondenzált anyag kutatás fő irányvonalába a grafén került. Ekkor sikerült ugyanis először előállítani a grafit egy atomi rétegét, a grafént. Azóta ez a terület rendkívül kutatottá vált. Ennek oka az, hogy a grafénben az elektronok hullámfüggvényét egy zérus tömegű Dirac-egyenlettel lehet leírni.

Jelen dolgozatban kísérletek szempontjából egyik legfontosabb elrendezést, a szupravezető-grafén-szupravezető rendszert (Josephson-átmenetet) vizsgáljuk. A rendszer egzakt kvantummechanikai leírását a Dirac-Bogoliubov-de Gennes-egyenlet megoldásával tárgyaljuk. Fő célunk a gap alatt lévő kötött állapotok meghatározása és ezek vizsgálata. Kiderül, hogy az energiaszintek a Fermi energia függvényében igen eltérő módon viselkednek. Abban az esetben amikor a Fermi energia jóval nagyobb a szupravezető gapjénél, az állapotsűrűségben szingularitások jelennek meg. Ebben az energiatartományban a rendszer állapotsűrűsége és a hagyományos Josephson-átmenet állapotsűrűsége között egy leképezést adunk meg. Ha jóval kisebb a Fermi-energia a gapnál, nincsenek szingularitások az állapotsűrűségben. A bemutatott rendszert szemiklasszikus módszerekkel is vizsgáljuk, s az ebből kapott eredmények kiváló egyezésben vannak az egzakt energiákkal. A dolgozat témájához kapcsolódóan eddig két megjelent [1,2] cikkünk van a Phys. Rev. B folyóiratban.

- [1] J. Cserti, I. Hagymási, A. Kormányos, *Graphene Andreev Billiards*, Phys Rev. B **80**, 073404 (2009).
- [2] I. Hagymási, A. Kormányos, J. Cserti, *Josephson current in ballistic graphene-superconductor systems*, Phys. Rev. B **82**, 134516 (2010).

## Filmekben lejátszódó diffúziós folyamatok vizsgálata numerikus eszközökkel

*Makovec Alajos, fizikus MSc szakos hallgató*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Erdélyi Gábor, CSc, egyetemi docens, DE Szilárdestfizikai Tanszék

Kifejlesztettem egy Matlab programot, amely egymással párhuzamos szemcsehatárokat feltételezve határozza meg az átlagkoncentráció-mélység profilokat véges vastagságú polikristályos vékonyrétegekben. A filmnek az elsődleges diffúziós forrással ellentétes oldalán különféle határfeltételek teljesülése esetén vizsgáltam a rendszert. A zérus fluxus határfeltétel teljesülésekor az atomok nem tudnak kilépni a túoldalra felületre. Egy fokkal bonyolultabb a „vissza-diffúziót” lehetővé tevő határfeltétel, amikor az atomok a túoldalra kilépve és szétterülve egy másodlagos diffúziós forrást alakítanak ki.

Semleges-rész tömegspektrometriát (SNMS) használva kísérleti eredményeink megerősítették a másodlagos diffúziós forrás kialakulását, de az általunk mért profilok alakjának időbeli fejlődése csak ún. bimodális szemcse szerkezet feltételezésével volt értelmezhető. A bimodális szemcse szerkezet megjelenése a modellben azt jelenti, hogy két különböző, egymástól nagyon eltérő diffúziós együtthatóval jellemezhető szemcsehatárban zajlik a diffúziós folyamat. A film túoldalán megjelenő másodlagos diffúziós forrás kialakulásában a gyors határok, míg a másodlagos forrásból történő „vissza-diffúzióban” a lassú határok szerepe a meghatározó, feltéve, hogy a térfogati diffúzió szerepe elhanyagolható.

Megillesszve a vizsgált Ta/Co/Si minták esetén SNMS technikával mért Si-koncentráció profilokat, meghatároztam a térfogati és a kétféle szemcsehatár-diffúziós együtthatót. A hagyományos (centre-gradient) és az általam használt numerikus eljárás alkalmazása során szerzett tapasztalatokból azt a következtetést vontam le, hogy az illesztést a Co-film középső, a nagy gradiensű tartományoktól távoli részén célszerű elvégezni, mert így elkerülhetők a koncentráció-profil esetleges torzítását okozó hatások.

## Felületi érdesség ellipszometriai vizsgálata mart üvegfelületeken

*Pápa Zsuzsanna, fizikus MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Budai Judit, PhD, tudományos munkatárs, SZTE Optikai és  
Kvantumelektronikai Tanszék

Dolgozatomban a durvított felületeket jellemző érdesség, reflexióképesség, és az ezzel összefüggő „haze” paraméter (definíció szerint a szórt és a teljes reflektált fényintenzitás hányadosa) különböző meghatározási módszereit, valamint a paraméterek közötti összefüggéseket vizsgáltam. Durvított felületekkel például napelemek esetén találkozhatunk, itt a felület nagymértékű érdesítésével növelik az eszközbe becsatolható fény mennyiségét. Vizsgálataimhoz hidrogén-fluorid gőzében mart, durvított felületű üvegmintákat készítettem. A minták széleskörű jellemzését ellipszometria, elektronmikroszkópia, atomi erő mikroszkópia (AFM) és goniofotometria segítségével végeztem.

Az ellipszometria a mintáról reflektált fény polarizációjának elemzésével lehetőséget ad felületi rétegek vastagságának és optikai jellemzőinek meghatározására egy modellalkotási és illesztési eljárást követően. Az üvegfelületeken – ellipszometriai modelljeim alapján – a marás során egy réteg alakult ki. A réteg törésmutatója az üveghez képest csökkent, és értéke a réteg mélységében nem volt állandó. A modell helyességét igazolták az elektronmikroszkópos felvételek, amelyek rávilágítottak arra, hogy a törésmutató csökkenését levegőt tartalmazó üregek megjelenése okozta. A kimutatott törésmutató csökkenés a reflexió csökkenését vetítette előre, amit goniofotometriás méréssel igazoltam. A goniofotometria megmutatta továbbá, hogy növekvő maratási idővel egyre szélesebb szögtartományban észlelhető visszavert fényintenzitás, amelynek összmenyisége is csökkent. Ennek megfelelően a felület szóróképességét jellemző „haze” paraméter nőtt. A növekedést – a réteg reflexiócsökkentő hatása mellett – az AFM felvételek alapján a felület érdességének növekedése is okozta. A kapott érdesség értékeket az ellipszometria és elektronmikroszkópia segítségével meghatározott rétegvastagságokkal összevetve kiderült, hogy az érdesség és a rétegvastagságok között az 1 mikrométernél vékonyabb rétegek esetén lineáris kapcsolat van.



## ASZTROFIZIKA

1. **Fehér Orsolya – Lisztes Mónika (ELTE TTK)**
2. **Hodosán Gabriella (ELTE TTK)**
3. **Kovács András (ELTE TTK)**
4. **Kovács András (ELTE TTK)**
5. **Kun Emma (SZTE TTIK)**
6. **Ordasi András (SZTE TTIK)**
7. **Polák Péter (Fényi Gimn.)**
8. **Szécsi Dorottya (ELTE TTK)**
9. **Szulágyi Judit (ELTE TTK)**
10. **Tápai Márton (SZTE TTIK)**
11. **Veréb László (SZTE TTIK)**

A Zsűri tagjai:

**Petrovay Kristóf**, DSc, egyetemi docens, ELTE (elnök)

**Kovács József**, CSc, tudományos főmunkatárs, ELTE

**Vinkó József**, CSc, egyetemi docens, SZTE

## Fiatal csillagok környezetének modellezése az Orion-ködben az AKARI FIS adatai és archív katalógusok felhasználásával

Fehér Orsolya, csillagász MSc szakos hallgató  
Lisztes Mónika, földtudomány BSc szakos hallgató  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Zahorecz Sarolta, doktorandusz, ELTE Csillagászati Tanszék

Célunk az AKARI-adatok első alkalommal történő elemzése az Orion molekula-felhőben fiatal források keresése szempontjából, fiatal objektumoknak és környezetüknek modellezése és fizikai paramétereiknek (tömeg, sugár, sűrűség, akkréciós ráta stb.) meghatározása.

Az Orion-felhőben a kis tömegű fiatal csillagok adatainak meghatározásával pontosabb képet kapunk a térségen belüli csillagkeletkezésről, a kis- és nagytömegű csillagok arányáról, a kezdeti tömegfüggvényről.

A dolgozatban azt az adatfeldolgozási és modellezési munkát mutatjuk be, melynek során az AKARI japán infravörös műhold által készített pontforrás-katalógusok (AKARI FIS és IRC katalógus) és egyéb archív katalógusok fluxus- és magnitúdóértékeit dolgoztuk fel az Orion molekula-felhő egy kiválasztott területére vonatkozóan. [1]

A fluxusok minőségére vonatkozó kritériumunk alapján 622 pontforrást találtunk a területünkön, közülük 74 darab fiatal forrást vagy potenciálisan fiatal forrást sikerült egyértelműen azonosítanunk. Fiatal objektumokra vonatkozó spektrális energiaeloszlás modellekkel [2] modelleztük ezeket a fiatal objektumokat és környezetüket fluxusaik alapján.

A vizsgált 74 fiatal csillag közül 9 esetben sikerült a teljes spektrális energiaeloszlás diagramot modelleznünk, ezzel elsőként határoztuk meg ezen csillagok és környezetük fizikai paramétereit (hőmérséklet, sugár, tömeg, kor, akkréciós ráta, korong tömege, korong mérete). Találtunk egy YSO-jelöltet és két eddig nem ismert fiatal csillagot is a területen, továbbá több esetben sikerült a csillagok spektrális energiaeloszlását részben modelleznünk.

Használt katalógusok:

The USNO-B1.0 Catalog (Monet+ 2003); NOMAD Catalog (Zacharias+ 2005); IRAS catalogue of Point Sources, Version 2.0 (IPAC 1986); 2MASS All-Sky Catalog of Point Sources (Cutri+ 2003); AKARI/FIS All-Sky Survey Point Source Catalogues (ISAS/JAXA, 2010); AKARI/IRC mid-IR all-sky Survey (ISAS/JAXA, 2010)

Használt programok: Aladin, IDL

- [1] Dame, T. M.; Hartmann, Dap; Thaddeus, P.; 02/2001; *The Milky Way in Molecular Clouds: A New Complete CO Survey*, The Astrophysical Journal, Volume 547, Issue 2, pp. 792-813.
- [2] Robitaille, Thomas P.; Whitney, Barbara A.; Indebetouw, Remy; Wood, Kenneth; Denzmore, Pia; 12/2006; *Interpreting Spectral Energy Distributions from Young Stellar Objects. I. A Grid of 200,000 YSO Model SEDs*, The Astrophysical Journal Supplement Series, Volume 167, Issue 2, pp. 256-285.



## Fedési exobolygók periódusváltozása a Kepler-űrtávcső adataiban

*Hodosán Gabriella, csillagász MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Kiss L. László, DSc, tudományos tanácsadó, MTA KTM CSKI

Szabó M. Gyula, PhD, tudományos munkatárs, MTA KTM CSKI

Simon Attila, tudományos segédmunkatárs, MTA KTM CSKI

A Kepler-űrtávcső feladata bolygórendszerek feltérképezése, azon csillagok megismerése, melyek körül kialakultak planéták. Kutatási módszerének az alapja, hogy bizonyos szögéből az észlelő átvonulni látja a bolygót a csillaga előtt, ezáltal a csillag fényességében periodikus (esetleg enyhén modulált) csökkenések figyelhetők meg. A műszer 2009 márciusa óta szolgáltatja az adatokat. Először 2010 júniusában ismerhette meg a nagyközönség a Kepler-adatokból nyert fénygörbék egy részét. Ezek az ún. long cadence, azaz hosszú mintavételezésű adatsorok, melyeknek hátránya, hogy a fénygörbék pontjai 30 percenként követik egymást.

Dolgozatomban 40 napnyi publikus Kepler-fénygörbékkel foglalkoztam. Céltom a tranzitok időpontjaiban fellépő változások (transit timing variations, TTV) kimutatása volt. Ez azért fontos, mert a jelenség alapján következtetni lehet például további bolygók létezésére a vizsgált rendszerekben. Magát a tranzitidő változást az is okozhatja, hogy a bolygó pályáját perturbálja vagy egy másik bolygó, vagy esetleg egy hold. Ezek a planéták akár Föld típusú bolygók is lehetnek.

Munkám során különböző módszereket vizsgáltam meg azzal a céllal, hogy kimutassam, melyik adja a legpontosabb eredményeket. Első lépésként több mint 300 Kepler bolygójelölt fénygörbéjét osztályoztam adatminőség szempontjából, majd kiválasztottam azokat a rövid periódusú rendszereket, melyekre elég sok (legalább 8-10) átvonulást ki lehetett mérni. Az adatok feldolgozásához awk nyelven írtam szkripteket.

A programok futási eredményeként megszerkesztettem a középido-változásokat jellemző O-C diagramokat. Az adatokban megbújó változások szignifikanciájának ellenőrzésére szimulációkat futtattam, azt megvizsgálva, hogy a kapott diagramok szórása mennyire csak a mérési hibák eredménye. Néhány esetben az O-C adatok szórása túlmutat a fénygörbék jel/zaj viszonyából becsülhető mértéken, így azokban a rendszerekben az újabb Kepler-adatok nyilvánosságra kerülése után fontos lesz ellenőrizni a TTV kimutathatóságát.

A publikus adatok vizsgálata mellett numerikus szimulációkkal teszteltem a TTV-k kimutathatóságát LC és SC mintavételezéssel. Eredményeim alapján az exoholdak effektusainak nagyságrendjébe eső változások is detektálhatók a per-cenkénti mintavétel esetén.

## A kozmikus mikrohullámú háttérsugárzás fázisai

*Kovács András, fizikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Szapudi István, PhD, csillagász, Institute for Astronomy,  
University of Hawaii, Honolulu

A Wilkinson Microwave Anisotropy Probe eredményeinek értelmezésével kezdetét vette egy új, precíziós kozmológiával fémjelzett korszak, a kicsiny hőmérséklet-különbségek a korai Univerzumban történekről árulkodnak. A fluktuációk eloszlása véletlenszerű az elfogadott elmélet szerint, ám érdemes további tesztek végezni újabb adatokkal, más módszerekkel is. A háttérsugárzás statisztikai vizsgálatának alapját az eddigi munkák során néhány kivételtől eltekintve mindig az amplitúdók képezték, néhány cikk ejt szót a fázisok vizsgálatának lehetőségéről, melyek statisztikai megfontolások alapján ugyanúgy homogén és izotróp véletlen Gauss-eloszlást határoznak meg, mint amilyen maga a korai Univerzum sűrűsége. Jogos és fontos kérdés, hogy az 1 éves adatokban Chiang és társai által jelzett fázisok közti korrelációk jelen vannak-e az újabb adatokban is, s ha igen, milyen tulajdonságaik vannak és mi a pontos eredetük. Ehhez szükség van a WMAP adatok gömbi harmonikusok szerinti sorfejtésének komplex együtthatóira, fázisaikat tekintve lehetőség nyílik az esetleges korai Univerzumbeli inhomogenitásokra következtetni a köztük észlelt korrelációkon keresztül. A problémakör vizsgálható egy teljesen új, általánosított fázisfogalom bevezetésével is, csoportelméleti módszereket használva. Ennek előkészítése ez a munka, mely a régebbi módszerek alkalmazása az új adatokra, azaz szintén új eredményeket produkál.

## **Gamma-kitörések energiáinak kozmológiai k-korrekciója**

*Kovács András, fizikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Bagoly Zsolt, habil. PhD, egyetemi docens, ELTE Komplex Rendszerek  
Fizikája Tanszék

A gamma-kitörések (Gamma-Ray Burst, röviden GRB) a legnagyobb energiájú jelenségek az Univerzumban az ősrobbanás óta, kutatásuk az asztrofizika élvonalába tartozik. Távolságskálájuk sok nagyságrendet ölel fel, ezért általuk jól mintavételezhetőek a Világegyetem közeli és távoli részei egyaránt. Kozmológiai vizsgálatok szempontjából ígéretesek, bár a kutatások jelenlegi állása szerint nem alakíthatók standard gyertyákká, mint az Ia típusú szupernóvák. A GRB-k nagyon távoli objektumok, vöröseltolódásuk miatt lényegesen más lehet a kitörések forrásai által kisugárzott energia az együtt mozgó rendszerben, s más az észlelő műhold rendszerében. Ennek az eltérésnek a mértéke egy  $k$  szorzófaktor, mellyel az energiákat korrigálni kell a kitörés teljes energiakibocsátásának kiszámításához a kitörés rendszerében. A számítások alapjául szolgáló adatok publikusak, több adatbázist használva sikerült találnom elegendő GRB-t, melyekre minden mért adat vagy illesztett paraméter elérhető, ami a  $k$ -korrekciók elvégzéséhez szükséges. A dolgozat alapvetően két részre tagolódik: az első részben a bolometrikus energia-kibocsátást számolom ki megmért vöröseltolódású GRB-k esetében, Monte Carlo módszeren alapuló hibaszámítást végzek, majd értelmezem az eredményeket, s összevetem a korábbi tapasztalatokkal. A számítások eredményei a későbbiekben egyéb területeken is felhasználhatóak, eme dolgozat második részében kozmológiai vizsgálatokhoz alkalmazom őket: az Amati reláció alapján elkészítem a GRB-k Hubble-diagramját, illetve megvizsgálom milyen hatással van a kozmológiai paraméterek változása a  $k$ -korrekciók során kiszámolt adatok közti korrelációkra.

## Az NGC 6834 nyílthalmaz fotometriai vizsgálata

*Kun Emma, csillagász MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Székely Péter, PhD, egyetemi tanársegéd, SZTE Kísérleti Fizikai Tanszék

Tudományos diákköri munkám célja az NGC 6834 nevű nyílthalmaz optikai tartományba eső fotometriai vizsgálata, saját, a Szegedi Csillagvizsgáló műszereivel végzett mérések alapján.

Feladatom alapvetően három részre osztható. Az első, inkább technikai jellegű, egy univerzálisan, de főként nyílt- és gömbhalmazok fotometriai vizsgálatára használható programcsomag fejlesztése, amelyet változócsillagok keresésére optimalizáltam. Ennek főbb részei: a látómezőben található csillagok olyan közös koordináta rendszerbe való transzformálása, ahol a csillagok koordinátái állandóak (WCS: World Coordinate System); fényességmérés apertúra és PSF fotometriai módszerekkel; csillagazonosítás és differenciális fénygörbék létrehozása.

Ehhez szervesen kapcsolódik következő feladatom, a változókeresés. Öt éjszakán keresztül követtem ezt a nyílthalmazt, a felvett képeket a fentiekben leírt saját fejlesztésű programcsomaggal dolgoztam fel.

Végül megállapítottam a nyílthalmaz korát, távolságát és vörösödését. A csillagok fényességét először korrigáltam a légköri extinkcióval, majd nemzetközi fotometriai rendszerbe transzformáltam. Felrajzoltam a nyílthalmaz (V-I)-V szín-fényesség-diagramját és az erre legjobban illeszkedő izokrón alapján határoztam meg a halmaz említett paramétereit. A nyílthalmazok szín-fényesség-diagramja közelítőleg ekvivalens a Hertzsprung-Russell diagramjukkal, így előbbi ismeretében következtettem a halmaz evolúciós állapotára is.

## Tranzitos exobolygók fedésének fotometriai vizsgálata

*Ordasi András, osztatlan képzésű csillagász szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezetők:

Szatmáry Károly, habil. CSc, egyetemi docens, SZTE Kísérleti Fizika Tanszék  
Szabó M. Gyula, PhD, tudományos munkatárs, MTA KTM CSKI  
Székely Péter, PhD, egyetemi tanársegéd, SZTE Kísérleti Fizikai Tanszék

Más csillagok körül keringő bolygók vizsgálata napjaink egyik legfelkapottabb területe a csillagászatban. Az exobolygók megfigyelése, kimutatása igen nagy kihívást jelentő feladat, melynek megoldására számos ötlet született az elmúlt két évtizedben.

Ezek közül az általam használt módszer a fedési exobolygók esetében alkalmazható. Ilyenkor a bolygó elhalad szülőcsillagának korongja előtt, ezáltal a csillag megfigyelt fényessége pedig csökkenni fog. E fényesség-csökkenés kimutatását tűztem ki célul már felfedezett planéták esetében, annak reményében, hogy újabb információt nyerünk azok fizikai tulajdonságait illetően.

Felvételek készítéséhez a Szegedi Csillagvizsgáló 40 cm-es Newton-típusú távcsövet és a rá szerelt SBIG ST-7 CCD-kamerát, a kiértékeléshez pedig az IRAF (Image Reduction and Analysis Facility) szoftvert használtam.

A csillag fényességének időbeli változását szemléltető görbék, röviden fénygörbék elkészítését többféle módon véghezvittem, majd e módszerek hatékonyságát és pontosságát is megvizsgáltam a kapott görbék alapján.

A fénygörbék elkészültével lehetőség nyílik az O-C diagram ábrázolására, ami megmutatja, hogy az észlelt (observed) és számított (calculated) minimum-időpontok mennyire térnek el egymástól, azaz mekkora az észlelések alapján az előzetesen számolt periódusidő hibája. Továbbá lehetőség nyílik a fedés „mélységének” (azaz a fényváltozás mértékének) és a fedés időbeli hosszának meghatározására.

Ezek több színszűrővel történő meghatározása lehetőséget nyújthat a későbbiekben olyan fizikai paraméterek pontosítására, mint a hőmérséklet, a bolygó sugara, bolygó csillagától mért távolsága. Ehhez nyilvánvalóan érdemes lesz a korábbi elérhető adatok feldolgozása is.

## A peremsötétedés kimutatása, és értékének mérése

*Polák Péter, IX. évfolyamos gimnáziumi hallgató*  
Fényi Gyula Jezsuita Gimnázium és Kollégium, Miskolc

Témavezetők:

Udvarhelyiné Hyross Amelita, középiskolai tanár, Fényi Gyula Jezsuita  
Gimnázium és Kollégium

Somosvári Béla Márton, szakkörvezető, Fényi Gyula Jezsuita  
Gimnázium és Kollégium

A Nap a legelső civilizációktól kezdve fontos része az ősi kultúráknak. Kezdetben mindenható istenség volt, de a tudomány fejlődésével átalakult ez a nézet. Mára misztikumoktól mentes képünk van erről az égitestről. Az évszázadok során felfedezték szerkezeti egységeit, a benne zajló folyamatok hogyanjait, miérettjeit és a rajta észlelhető jelenségeket is.

Az egyik legszembetűnőbb az úgynevezett peremsötétedés. A legegyszerűbb távcsövekkel is észlelhető, hogy a napkorong közepe fényesebb, és a peremei felé haladva egyre sötétebb tónust vesz fel. Ezek nem a légkör okozta optikai változásokban és a teleszkóp lencséinek hibáiban keresendők, hanem más okokkal magyarázhatóak. Ha merőlegesen nézünk a csillagba, akkor a fotonok legrövidebb útját látjuk, illetve a fotoszféra mélyebb, melegebb rétegeit. Ahogy haladunk kifelé, már egyre hosszabbodik az út, amit meg kell tenniük a részecskének, ami azt eredményezi, hogy csökken a hőmérsékletük, ez pedig látható színbeli változást is okoz. Fontos azonban megjegyezni, hogy ez csak a Napnál ilyen egyértelmű, a napfelszín rendkívüli vékonysága miatt. Más, vastagabb fotoszférával rendelkező csillagoknál sokkal bonyolultabb eljárást követel ennek a vizsgálatára.

A szélsötétedés kiértékelésével számos információt tudhatunk meg, ilyen például a megfigyelt objektum felépítése. Fedési kettősök vizsgálatánál egyszerűre kaphatunk meg adatokat mind a két csillagról, a köztük fennálló kapcsolatról akár egy méréssel is.

Egy MEADE 152 ED APO EMC, lencsés apokromát, 152 mm objektívátmérőjű, 1370 mm fókusztávolságú távcsővel és egy Canon 1000D, 10 megapixeles fényképezőgéppel 1/250-től 1/1000-ig terjedő expozíciós idejű fényképeket készítettem a Napról, Baader Astrosolar napszűrő fólia és Herschel-prizma használatával. A kapott képeket számítógépes programok segítségével elemeztem, hogy egy intenzitásváltozást szemléltető diagramot kapjak, amivel igazolhatom a jelenség létezését. Eredményeim ellenőrzésére egy elméleti görbét is készítettem az  $I(x) = I_0(1 - w(1 - \cos(x)))$  képlet alapján. Ha jól dolgoztam, akkor ennek illeszkednie kell a mérések alapján készítettre.

Azért esett erre a témára választásom, mert a Nap nagy hatással van Földünk életére és jelenségeinek megismerése az egyik legfontosabb dolog a csillagászatban. Céлом pedig az volt, hogy egyszerű eszközök segítségével is pontos adatokat nyerjek vizsgálatom tárgyáról.

## **A Fermi gammaműhold mozgásának vizsgálata – különös tekintettel a gamma-kitörésekre ráarakódó háttér értékének alakulására**

*Szécsi Dorottya, fizikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Bagoly Zsolt, habil. PhD, egyetemi docens, ELTE Komplex Rendszerek  
Fizikája Tanszék

Horváth István, CSc, egyetemi tanár, ZMNE Matematika-Fizika Tanszék

A Fermi gammaműholdat arra programozták, hogy pályáján haladása közben saját mozgást is végezzen: ha gamma-kitörést érzékel, akkor a lehető legjobb pozíciót igyekszik fölvenni a kitöréshez képest. A gyors forgás azt eredményezi, hogy a gamma-fénygörbék háttére jelentős mértékben változik egy kitörés folyamán. Megfelelő háttérleválasztás szükséges ahhoz, hogy a kitörés statisztikus paramétereit (melyek a gamma-kitörések kutatásában alapvető jelentőségű adatok) megbízhatóan meghatározhassuk.

A kutatócsoportom korábban is foglalkozott gamma-fénygörbék elemzésével, de a Fermi bonyolult háttérű fénygörbéinek feldolgozására nem volt megfelelő módszer. E célból alkottam meg a dolgozatban bemutatott eljárást, mely a műhold pozíciójának ismeretében képes hatékonyan leválasztani a forgás miatt ráarakódott háttérrel.

A módszer lényege, hogy a mozgás néhány jellemző paraméterét (detektorok irányítása az égen, a Nap és a Föld pozíciója) meghatározva illesztjük a háttérrel egy harmadfokú hiperfelülettel, így kapunk háttérmentes fénygörbéket. Ezek alkalmasak arra, hogy belőlük statisztikus paramétereket számoljunk. A módszer ellenőrzésére megvizsgáljuk a háttérszűrt gamma-kitörések időtartamainak eloszlását.

## Az argon [ArII] vonalának első kimutatása protoplanetáris korongokban és a sugárzási tér vizsgálata

*Szulágyi Judit, csillagászat MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Ábrahám Péter, DSc, igazgató, MTA KTM CSKI

Pascucci, Ilaria; PhD, tudományos munkatárs, Space Telescope Science  
Institute Associate Research Scientist, Johns Hopkins University,  
Baltimore

Mivel a csillagkörüli korongokban alakulnak ki a bolygók, így az ott lezajló folyamatok feltérképezése kulcskérdés a bolygóformálódás megértéséhez. A korong tömege 99%-ban gázból, és 1%-ban porból áll, mégis a gáz komponensről még csak nagyon keveset tudunk. A gázzal különböző infravörös spektrumvonalak tanulmányozásával alkothatunk képet. Munkám során három gázvonalat kerestem 56 protoplanetáris korong Spitzer űrtávcsővel lemerített spektrumában. Az [ArII] 6,98  $\mu\text{m}$ -es vonalat elsőként sikerült észlelni protoplanetáris korongokban, összesen 17 objektumnál. Továbbá, sikeresen kimutattam a [NeII] 12,81  $\mu\text{m}$ -es vonal jelentését 32 esetben, elsőként az alacsony-felbontású Spitzer spektrumokból. A harmadik keresett gázvonalat, a [NeIII] 15,55  $\mu\text{m}$ -es vonalát nem sikerült azonosítani egyszer sem, de a vonalfluxusra felső határt számítottam. A kapott vonalfluxusokból arányokat számítottam, melyek utalnak az ionizáló fotonok energiáira. A [NeII]/[NeIII] arány képes különbséget tenni a kemény EUV fotonok által dominált eset, valamint a lágy EUV/röntgen fotonok által dominált eset közt. A meghatározott fluxusarányokkal sikerült kizárni a kemény EUV modellt. A [NeII]/[ArII] vonalfluxus arány segítségével a kemény röntgen és a lágy röntgen/EUV eset különíthető el. Az általam meghatározott fluxusarányok egyértelműen kizárják a kemény röntgen modellt. A csillagokból a korongra érkező sugárzás az ún. fotoevaporáció folyamán a fotonok révén a gázt lassacskán elpárologtatja, így a korong élettartamát rövidíti. Ez felső határt szab a bolygókeletkezésnek, melynek időskáláját még ma sem ismerjük pontosan. Elméleti számítások szerint a tömegvesztés rátája tisztán EUV fotonok által hajtott fotoevaporációnál  $10^{-10}$  naptömeg/év, míg röntgen és EUV fotonok által előidézett fotoevaporációkor igen jelentős,  $10^{-8}$  naptömeg/év. A fluxusarányokból kapott eredmény tehát, miszerint lágy EUV és lágy röntgen fotonok a dominánsak, arra mutat, hogy a fotoevaporációs tömegvesztés több nagyságrenddel jelentősebb, mint eddig gondolták, azaz a korongok anyaga még gyorsabban eltűnik, s ezzel a bolygók keletkezéséhez rendelkezésre álló idő is jóval rövidebb.



## Szupermasszív fekete lyuk kettősök által sugárzott gravitációs hullámformák

*Tápai Márton, fizika MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezetők:

Gergely Á. László, habil. CSc, egyetemi docens, SZTE Kísérleti és Elméleti Fizikai Tanszékek

Keresztes Zoltán, tudományos segédmunkatárs, SZTE Kísérleti Fizikai Tanszék

Közvetett megfigyelések szerint a fekete lyukaknak két fő csoportja van. Az egyik csoport a 4-40 naptömeg közötti fekete lyukak, a másik csoportja a galaxisok magjában lévő  $3 \times 10^6$ - $3 \times 10^9$  naptömeg közötti szupernehéz fekete lyukak. Kimutatták, hogy e nagy tömegű fekete lyukak ütközése elég gyakori, és általában a két ütköző objektum tömegaránya 0.3 és 0.03 között van. Ezen ütközések során keletkező gravitációs hullámokat a 2020 körül indítandó LISA (Laser Interferometer Space Antenna) űrteleszkóppal fogják mérni.

Aktív galaxismagokban a fekete lyuknak akkréciós korongja van, a behulló anyag impulzus nyomatékot ad át, ennek hatására forgása gyorsul. Ezért forgó fekete lyukakat vizsgálunk, mely spin-pálya járulékokat okoz a dinamikában. A gravitációs hullámformákat a már korábban kidolgozott posztnewtoni formalizmussal számoljuk. Ebben a formalizmusban a gravitációs hullámokat a metrika kis perturbációiként kezeljük. A korábban számolt eredményeket reprodukáljuk 1.5-es posztnewtoni rendig, ezek után olyan változó szerint fejtük sorba, mely kicsi a tipikusnak mondható nem egyenlő tömegarány esetén. Meghatározzuk, hogy milyen rendben kell sorfejteni bizonyos tömegaránytartományok esetén és értelmezzük a kapott eredményeket.

## **Kvadrupól-monopól hatások gravitációs hullámok fázisában**

*Veréb László, informatikus-fizikus MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezetők:

Gergely Á. László, habil. CSc, egyetemi docens, SZTE Kísérleti és Elméleti Fizikai Tanszékek

Keresztes Zoltán, tudományos segédmunkatárs, SZTE Kísérleti Fizikai Tanszék

A gravitációs hullámok létezését az általános relativitáselmélet keretein belül már Einstein megjósolta. Létezésükre közvetett bizonyíték a Hulse-Taylor pulzár időfejlődése (Nobel díj 1993). A gravitációs hullámok közvetlen észlelése céljából épültek a LIGO, VIRGO interferometrikus gravitációs detektorok. Közvetlen kimutatásuk a források közelében tapasztalható erős gravitációs mezők jelenlétében újabb bizonyítékát adhatná az általános relativitáselméletet. (Ezidáig csak Naprendszer-beli, azaz gyenge gravitációs térben nyert igazolást.) A gravitációs hullámformák explicit alakja egyrészt lehetőséget teremt a források asztrofizikai paramétereinek meghatározására, ugyanakkor az alternatív gravitációs elméleteket is tesztelik majd.

A gravitációs hullámok egyik legkönnyebben megfigyelhető forrása a bespiráló kompakt kettősök lehetnek (fekete-lyukak és neutroncsillagok kombinációi). Az elméletek arra mutatnak, hogy a fekete-lyukak igen gyorsan forognak, így a vizsgálatuknál a forgásból és kvadrupól-momentumból származó járulékokat is szükséges figyelembe venni.

Dolgozatomban ismertetek egy új gravitációs hullámforma-generáló programot, amelybe a korábban elhanyagolt tömeg kvadrupól-momentum hatásait is beépítettem. A program a LALSuite (LSC Algorithm Library Suite, LSC algoritmus könyvtár; LIGO Scientific Collaboration, LIGO Tudományos Együttműködés) szerves része, a fejlesztés c-ben történt. A program segítségével megvizsgáltam, hogy milyen konfigurációkban okoz jelentős különbséget a tömeg kvadrupól-momentum.

## **ATOMMAG-, NEHÉZION- ÉS REAKTORFIZIKA**

- 1. Bámer Csaba (ELTE TTK)**
- 2. Kalmár Gergely (ELTE TTK)**
- 3. Kőfaragó Mónika (ELTE TTK)**
- 4. Lantos Judit (BME)**
- 5. Májer Imre (ELTE TTK)**
- 6. Nagy Máté Ferenc (ELTE TTK)**
- 7. Pásztor Attila (ELTE TTK)**
- 8. Perkó Zoltán (BME TTK)**
- 9. Stuhl László (DE TTK)**
- 10. Szijártó Rita (BME TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Wolf György**, DSc, főosztályvezető, MTA RMKI (elnök)

**Tarján Péter**, PhD, főiskolai adjunktus, NYF

**Horváth Ákos**, PhD, igazgatóhelyettes, MTA AEKI

**Járai-Szabó Ferenc**, PhD, egyetemi adjunktus, BBTE

## **Ionizációs kamra Radon bomlás detektálására**

*Bámer Csaba, fizika BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Varga Dezső, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Komplex Rendszerek  
Fizikája Tanszék

Célunk egy olyan detektor elkészítése volt, amely a kamrájában elbomló radioaktív elemek által kibocsájtott  $\alpha$ -részeket egyenként képes detektálni, megmérni azok energiáját, és képes rögzíteni az esemény idejét. Lehetővé téve ezzel az  $\alpha$ -sugárzást jellemző mennyiségeknek (energia, aktivitás, felezési idő, bomlási állandó) meghatározását, valamint az elbomlott elem azonosítását is.

Erre a feladatra egy ionizációs kamrát építettünk, melyben a radon, valamint toron radioaktív bomlását vizsgáltuk. Az eszköz tervezésénél fontos szempont volt az ár, az egyszerűség és a mobilitás. Elvárásainknak félvezető detektorok az árak miatt, a szilárdtest nyom-detektorok (emulzio) pedig azért nem feleltek meg, mert a bomlás idejéről nem adnak számot.

Az általunk épített berendezés kivitelezési költsége messze elmarad a kereskedelmi forgalomban kapható hasonló eszközök, tipikusan több ezer eurós áratól. Érzékenysége kiváló, a Rad7 nevű professzionális eszközhöz képest 7-szer jobb, mivel közvetlenül a Radon bomlását detektálja, nem pedig felületre kitapadt leányelemekét, és emiatt a szisztematikus effektusok (páratartalom, hőmérséklet, lebegő kolloidszemcsék) drasztikusan csökkennek. Az energiafelbontás egyenlőre alul marad a piacon kapható eszközökkel szemben, azonban a konstrukció optimalizálásával ez várhatóan javítható.

A jelenlegi detektorunk érzékeny a mikrofonikus zajra. Ez szintén javítható megfelelően konstruált elrendezéssel. A munkánk fő lépései a kamra építése, tesztmérések elvégzése, és a jelfeldolgozó algoritmusok készítése volt. A kapott eredményeink azt jelzik, hogy az eszköz alkalmas a kamrájában keletkező sugárzás energiájának, aktivitásának mérésére. Ebből kifolyólag képes bomló elem azonosítására is.

## Hadronizációs folyamatok vizsgálata Tsallis–Pareto-alakú fragmentációs függvényekkel

*Kalmár Gergely, fizika BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Barnaföldi Gergely Gábor, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet

2009 óta a CERN Nagy Hadronütköztetője (LHC) a világ legnagyobb energiájú részecskegyorsítója. A gyorsítóban zajló több TeV-es proton-proton kísérletekben elsősorban az anyag elemi építőköveit keresik, míg a közelmúltban indított ólom-ólom ütközésekben az Ősrobbanás első mikromásodperceinek extrém állapota és energiasűrűsége reprodukálható.

A nagyenergiás atommag-atommag ütközések során a hadronokat alkotó partonok elszakadnak egymástól, majd a folyamat végén – a kvarkbezárásnak megfelelően – hadronokba záródnak. A végállapotú folyamatot, melyben a partonok hadronokká alakulnak, hadronizációnak nevezzük. A hadronizáció általános elméleti magyarázatát mindmáig nem ismerjük. A jelenség leírására jelenleg alkalmazott modellek fenomenologikus megközelítésűek, paramétereik kísérleti adatok alapján kerülnek meghatározásra.

A perturbatív QCD-alapú parton modellben a hadronizációt fragmentációs függvényekkel írjuk le. Munkámat olyan keretprogramok írása képezte, melyekkel e függvényeket numerikus módszerekkel vizsgálhattam. Önálló kutatásom során a nem-extenzív statisztikus fizikából ismert Tsallis–Pareto-eloszlás fragmentációs függvényként való alkalmazhatóságát teszteltem. Számításaimat összehasonlítottam a szakirodalomból ismert függvény-parametrizációkkal. Eredményeim azt mutatják, hogy a javasolt eloszlás a vizsgált parametrizációkat jól reprodukálja, miközben skálafejlődése kielégíti a DGLAP egyenletet, így az alapvető elvárásoknak megfelel. Az általam parametrizált fragmentációs függvényeket beépítettük a parton modellbe, s így jól reprodukálhattuk a korábbi parametrizációkkal készített proton-proton ütközésekben számított inkluzív pionspektrumot 7 TeV tömegközépponti energián. A dolgozatban bemutatott eredményeimből született a közelmúltban elfogadott [1] publikáció.

- [1] G. G. Barnaföldi, T. S. Biró, K. Ürmösy, and G. Kalmár. 2010. *Tsallis–Pareto-like distributions in hadron-hadron collisions*, Proceedings of the Gribov '80 Memorial Workshop – megjelenés alatt

## Az $\eta'$ mezonok bomlástermékeinek azonosítása ultra-relativisztikus ütközésekben

*Kőfaragó Mónika, fizika BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Csanád Máté, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Atomfizikai Tanszék

Ismert, hogy a térelméletek szimmetriáinak sérülése felelős a részecskék tömegéért. Feltételezések szerint a szimmetriák nagyon magas hőmérsékletű közegben helyreállhatnak, azonban ezt kísérletileg még nem sikerült kimutatni. Ha a királis szimmetria valóban helyreáll extrém körülmények között, akkor ez az  $\eta'$  bozonok tömegének lecsökkenését és a keletkezési hatáskeresztmetszetének jelentős növekedését vonja maga után. Az így nagy mennyiségben keletkező  $\eta'$  bozonok kis transzverz impulzusú pionokká bomlanak, megváltoztatva ezzel a pionpárok korrelációjának erősségét. A korreláció mérésével tehát a királis szimmetria helyreállását vizsgálhatjuk indirekt módon.

Dolgozatomban az  $\eta'$  bomlásából származó pionok kiszűrésére vonatkozó módszert vizsgállok meg. Ehhez többféle numerikus szimuláció segítségével olyan kinematikai vágást keresek, ami alapján eldönthető, hogy egy pion  $\eta'$  bomlásából származik-e. A vágás hatékonyságát megvizsgálom 200 GeV nukleononkénti tömegközépponti energián arany-arany ütközésekben, illetve 200 GeV és 14 TeV tömegközépponti energián proton-proton ütközésekben, két különböző szimulációs kóddal is. Ezen kívül vizsgálom a geometriai akceptancia hatását is a módszeremre. Eredményeim szerint a módszer alkalmazható, a későbbiekben ennek segítségével a PHENIX kísérleti adatainak vizsgálatát tervezzük.

A dolgozatom témájából konferencia cikket [1] és publikációt készítettünk elő [2] témavezetőm segítségével.

[1] Csanád Máté, Kőfaragó Mónika. 2011. arXiv:1101.1192.

[2] Csanád Máté, Kőfaragó Mónika. 2011. arXiv:1101.1276

## PET berendezés modellezésére alkalmas Monte-Carlo program kidolgozása és verifikációja

*Lantos Judit, végzett okleveles mérnök-fizikus*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Czifrus Szabolcs, PhD, egyetemi docens, BME Nukleáris Technika Tanszék

A PET (pozitron-emissziós tomográfia) olyan funkcionális képalkotó eljárás, amely pozitron sugárzó izotópokkal jelölt molekulák segítségével képes a szervezet biokémiai folyamatait ábrázolni. Így az egyes betegségek még a szervek anatómiai elváltozása előtt, azok működésének megváltozásából diagnosztizálhatók.

Az MCNP programcsalád az egyik legelterjedtebb általános célú Monte-Carlo kód, mely számos területen validált, s nemzetközileg referenciaként szolgál. Hátránya, hogy a bomlások időbeliségét nem kezeli, így közvetlenül nem alkalmas PET berendezések szimulációjára, hiszen nem értelmezi az aktivitás, a holtidő, a koincidenca-esemény fogalmát.

A dolgozat célja, hogy az MCNP által szimulált nyers kölcsönhatási adatok utólagos feldolgozásával alkalmassá tegyük ezt a kódot PET szimulációkra. Ehhez felépítettem egy kisállat-PET berendezés MCNP modelljét, illetve kifejlesztettem egy C nyelvű kódot, mely többek között azonosítja a szcintillációs események helyét, modellezi a detektorok bénítható holtidejét, az energia- és idődetektálás bizonytalanságából adódó szétkenődést, illetve kiválogatja a koincidenca-eseményeket.

A National Electrical Manufacturers Association által kifejlesztett NEMA NU 4 szabvány méréssor elvei alapján szimulálom az axiális érzékenység-profil, illetve patkány fantom esetén a berendezés koincidenca rátáját. A modell és a szűrőprogram verifikálásához az eredményeket összehasonlítom GATE-tel [1] végzett szimulációs és valódi mérési eredményekkel. Emellett rekonstruálom egyszerű források (pont és vonal), valamint matematikai fantomok képét. A dolgozatban ismertetett eredményeket 2009 szeptemberében publikáltuk [2].

[1] <http://www.opengatecollaboration.org/>

[2] J. Lantos, Sz. Czifrus, G. Patay, T. Bükki. 2009. *Verification of an MCNP based simulation tool on NanoPET/CT system*, World Molecular Imaging Conference

## **Kvarkanyag időfejlődésének vizsgálata termális fotonokkal**

*Májer Imre, fizika BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Csanád Máté, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Atomfizikai Tanszék

A Relativisztikus nehézion-ütköztető (RHIC) kísérleteiben tökéletes kvarkfolyadékot állítanak elő extrém rövid időre. Ezen kvarkanyagot hidrodinamikai modellekkel lehet leírni, azonban a relativisztikus hidrodinamika differenciálegyenleteinek csak kevés megoldása ismert, ezek közül is még kevesebb a realisztikus, 1+3 dimenziós megoldás. Az ultrarelativisztikus atommagok ütközése során kialakuló kvarkanyag tágulás és lehülés után hadronokká alakul. A kifagyási állapot ismert a hadronikus mérésekből, és eme végállapot hidrodinamikai leírásából. A kvarkfolyadék állapotának időfejlődéséről viszont csak a folyamat során állandóan keletkező olyan részecskék hoznak hírt, melyek át tudnak hatolni a kvarkanyagon. Ilyenek például a termális, avagy direkt fotonok, melyek spektrumának mérését 2010-ben a PHENIX kísérlet elvégezte.

Dolgozatomban egy 1+3 dimenziós relativisztikus hidrodinamikai megoldásból kiszámítom a keletkező fotonok spektrumát, és összevetem a mérési adatokkal. Az irodalom átfésülése után úgy látom, hogy ez az első alkalom fotonok esetében, hogy az analitikus számításokat kísérleti eredményekkel hasonlítanak össze. Az összevetésből meghatározom az időfejlődés hosszát, a kezdeti hőmérsékletet és az állapotegyenletet. A kezdeti hőmérséklet eredményeim alapján messze az elméletileg várt kritikus hőmérséklet felett van.



## GPU alkalmazása az ALICE eseménygenerátorában

*Nagy Máté Ferenc, fizika MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest  
MTA RMKI, ALICE csoport

Témavezető:

Barnaföldi Gergely Gábor, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA Részecske- és  
Magfizikai Kutatóintézet

A grafikus kártyák (GPU) óriási számítási kapacitását ma már nem csak a számítógépes játékokban, hanem egyre inkább fizikai szimulációkban is kihasználjuk. TDK dolgozatom célja, hogy a CERN ALICE kísérlete számára kifejlesztett AliROOT szimulációs keretprogramot alkalmassá tegyem nagyteljesítményű grafikus kártyákon való futtatásra, akár a CERN GRID rendszerén.

Feladatom az volt, hogy az AliROOT programcsomag eseménygenerátorának lelkét képező Mersenne-Twister alapú TRandom3 véletlenszám-generátort kiváltsam az általam írt (TRandom4) GPU-n futó PRNG-re.

Az általam elkészített bővítmény egy szervesen beépülő modul az AliROOT keretrendszerbe, a végfelhasználó szempontjából transzparens módon üzemel, azaz nincs látható programozástechnikai különbség a hagyományos és a GPU szimulációk között a felhasználó szempontjából. A keretrendszer mindezt tökéletesen elmaszkolja, sőt alkalmassá teszi a programot GPU-kat tartalmazó GRID számoló egységeken való futtatásra is.

Az újonnan beépített TRandom4 PRNG-t módosítottam a ROOT által futtatható formába. Átfogó statisztikai teszteknek vettem alá az új, TRandom4 generátort. Szintetikus teszteken keresztül összehasonlítottam a PRNG teljesítményét a beépített véletlenszám generátorokéval. AliROOT szimulációkon keresztül igazoltam a PRNG helyes működését.

Dolgozatom fő célja demonstrálni, hogy reális energiabefektetéssel megvalósítható a GPU-s modulok transzparens beépítése egy olyan komplex rendszerbe, mint az AliROOT. Ezáltal a későbbiekben nagy számítási igényű szimulációkban kihasználhatóvá válik a GPU-k óriási számítási kapacitása.

## A primordiális nukleoszintézis számítógépes szimulációja

*Pásztor Attila, fizikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Csótó Attila, DSc, egyetemi tanár, ELTE Atomfizikai Tanszék

A primordiális nukleoszintézis az ősrobbanás után néhány perccel lezajlott folyamat, melynek során az univerzumot kitöltő forró plazmában jelen lévő protonok és neutronok könnyű atommagokat hoztak létre. Ekkor keletkezett az univerzumban található deutérium, hélium és  ${}^7\text{Li}$  többsége.

A dolgozatban egy a szerző által készített, a primordiális nukleoszintézist szimuláló számítógépes modell részletes ismertetése található. A felmerülő fizikai és numerikus kérdések részletesen tárgyalva vannak.

Ezek után az ismertetett modellt arra használjuk, hogy az elemgyakoriságok érzékenységét vizsgáljuk a modell bemeneti paramétereire, mint pl. a neutron felezési ideje, a folyamatban résztvevő magreakciók hatáskeresztmetszetei, a könnyű neutrínófajták száma, vagy az univerzumban mérhető barion-foton arány.

A számítógépes modell első komolyabb fizikai alkalmazásaként azt vizsgáljuk, hogy az elemgyakoriságok mennyire érzékenyek a kvarktömegekre. Ez kétféleképpen is felfogható. Egyrészt megmondhatjuk, hogy mennyire finomhangoltak a kvarktömegek, másrészt vizsgálhatjuk azt, hogy az univerzum életkorával változó fizikai állandók hogyan hatnának a megfigyelhető elemgyakoriságokra. Ezen analízisben külön figyelmet szentelünk a  ${}^2\text{H}+{}^3\text{H}\rightarrow\text{n}+{}^4\text{He}$  reakciónak, melynek rezonanciaenergiája a kvarktömeggel változik. Azt kaptuk, hogy a deutérium és hélium gyakoriságai kevésbé, a lítium gyakorisága viszont már erősebben függ a kvarktömegektől.

## A GFR600 üzemanyagciklusának elemzése

*Perkó Zoltán, végzett mérnök-fizikus hallgató*  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Fehér Sándor, PhD, egyetemi docens, BME Nukleáris Technikai Intézet

A hat IV. generációs atomerőmű-konceptió egyike a gázhűtéses gyorsreaktor (GFR). A tervek gyors neutron-spektrummal, zárt üzemanyagciklussal rendelkező, gázzal hűtött reaktorokra vonatkoznak, melyek közül referenciának a 600MW termikus teljesítményű, hélium-hűtésű, a Francia Atomenergia Ügynekség által tervezett GFR600-at választották.

Az elképzelés szerint a GFR600 teljes aktinida újrahasznosítással működne. Fontos így annak elemzése, hogy az egymást követő ciklusok során a különböző üzemanyag-felhasználási stratégiák mellett hogyan alakul a reaktor izotópház-tartása, reaktivitása, későneutron-hányada.

TDK munkám során 3 különböző üzemanyag-felhasználási stratégiát vizsgáltam meg a SCALE reaktorfizikai programcsomag, illetve egy annak moduljait felhasználó PERL nyelven írt saját kód segítségével. Az urán-stratégia során az új üzemanyag gyártásakor kizárólag szegényített uránt adunk a reprocesszált aktinidákhoz, míg az állandó másodlagos aktinida (MA) tartalom stratégiája során annyi MA-t keverünk az üzemanyagba, amennyi az előző ciklus során elhasadt. Végül az állandó reaktivitás stratégiája során MA-k és szegényített urán olyan keverékét használjuk, hogy a reaktor reaktivitása a ciklusok elején ugyanannyi legyen.

Az eredmények azt mutatják, a reaktor kritikussága biztosítható tisztán szegényített urán felhasználásával, továbbá folyamatosan lehetséges a más reaktorokból származó MA-k elhasítása. Az alkalmazottnál azonban pontosabb modellre van szükség ahhoz, hogy a reaktor kezdeti reaktivitásának üzemanyag összetételtől való függését meghatározzuk.

- [1] Z. Perkó, S. Fehér, J.L. Kloosterman, S.A. Christie: "Recycling VVER Minor Actinides in a Gas-Cooled Fast Reactor", (PHYSOR-2010), Pittsburgh, USA (2010)
- [2] Z. Perkó, J.L. Kloosterman, S. Fehér: "Minor Actinide Transmutation in GFR600", Nuclear Technology, 2011, elfogadott, még meg nem jelent folyóiratcikk.

## Spin-izospin óriásrezonanciák vizsgálata Sc izotópokban

*Stuhl László, okleveles fizikus, doktorandusz hallgató*  
Debreceni Egyetem, MTA ATOMKI, Debrecen

Témavezető:

Krasznahorkay Attila, DSc, tudományos főmunkatárs, DE MTA ATOMKI  
Kísérleti Magfizikai Osztály

Dolgozatomban a  $^{40-48}\text{Ca}(^3\text{He,t})^{40-48}\text{Sc}$  magreakcióban gerjesztett spin-izospin gerjesztett állapotokat vizsgáltam. A mérések az Osakai Egyetem Magfizikai Kutatóintézetében (RCNP) 420 MeV-es  $^3\text{He}$  részecskéket felhasználva, a világ legjobb energiafelbontású mágneses spektrométerével, a Grand Raidennel történtek, „diszperzió-összehangolást” használva, ami lehetővé tette a Gamow-Teller és a spin dipólus óriásrezonanciák jó energia-feloldású tanulmányozását.

A szögeloszlás mérések alapján az  $A=40, 42, 44$  és  $48$  tömegszámú Sc izotópokban  $11, 38, 118$  valamint  $98$  darab új  $J\pi = 1^+$  Gamow-Teller típusú állapotot azonosítottam. Ezen felül sikerült minden izotóp esetében új  $J\pi = 0^-, 1^-, 2^-$  és  $J\pi = 3^+$  állapotokat is azonosítani, melyeket a dolgozat mellékletében részletesen felsorolok. A gerjesztett állapotok energiáit  $10-15$  keV pontossággal határoztam meg, összesen a négy izotópnál  $683$  darabot. Szétválogattam a Gamow-Teller rezonanciához (GTR) és a spin dipól rezonanciához tartozó állapotokat. Meghatároztam a GTR energia-eloszlását illetve erősség-eloszlását, és előkészítettem összehasonlításukat a héjmodell számítások előrejelzéseivel.

Megállapítottam a GTR fragmentációjának erős tömegszám-függését, valamint mind a négy izotópra a normált erősség-eloszlásokat.

A GT-erősség eloszlása érzékeny a héjszerkezet változásaira, így módszert ad annak tanulmányozására. A héjmodell paramétereinek meghatározásánál a GT-erősség eloszlását nem szokták figyelembe venni. Ezeket a paramétereket főként a gerjesztési energiák illesztése segítségével határozzák meg. Mivel a GT-erősségeket a töltéscserélő reakciókból modell-független módon határozhatjuk meg, ilyen módon lehetőségünk nyílik a héjmodell kölcsönhatások elfogulatlan ellenőrzésére.

A fenti óriásrezonanciák tanulmányozásával az atommag egészére, illetve a maganyag jellemzőire, annak állapotegyenletére vonatkozó adatokat is nyerhetünk. A magfizikai érdekességen túl az így nyerhető magadatok fontos szerepet játszhatnak a kései csillagfejlődés, a magösszeomlás és a termonukleáris szupernóvák megértésében is.

## Új típusú adatfeldolgozó módszer fejlesztése és alkalmazása kétdimenziós PIV mérésekhez

*Szijártó Rita, fizikus MSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető(k):

Aszódi Attila, PhD, egyetemi docens, BME Nukleáris Technikai Intézet

Ralf Kapulla, Paul Scherrer Institute, Svájc

A PIV mérés technika átlátszó közegek áramlási képének meghatározására alkalmazható kétdimenziós sebességmérési módszer. Alapja, hogy a közeghez kis átmérőjű szemcséket kevernek, melyeket lézerimpulzusokkal világítanak meg és a szemcsékről szóródott lézerfényt digitális kamerával detektálják, majd a kapott képeket feldolgozva kapják meg a lézersíkba eső sebességteret. Az adatok feldolgozására a klasszikus módszer korrelációs technikákon alapul, melynek felbontóképessége limitált. A korrelációs technika hiányosságainak felismerése után kezdtek el foglalkozni a szürkeintenzitás-gradiens számítás módszerével, mint lehetséges alternatívával PIV képek feldolgozására.

A BME NTI-ben méréssorozatot végzek, melyben a BME Oktatóreaktor fűtőlempálcája körül kialakuló természetes áramlást vizsgálom [1], e mérésen keresztül mutatom be a PIV mérés technikát a dolgozatban. A dolgozat keretében ismertetem a két adatfeldolgozó módszert, a szürkeintenzitás-gradiens módszerének matematikai hátterére fektetve a hangsúlyt, amely alapján MATLAB programot fejlesztettem PIV képek feldolgozására. A program optimalizálását standard PIV képek segítségével végeztem el, melynek lépéseit a dolgozatban ismertetem részletesen.

A méréseim során kapott PIV képeket használtam fel arra, hogy igazoljam a szürkeintenzitás-gradiens számítás módszerének alkalmazhatóságát. A képpárokat mindkét adatfeldolgozó módszerrel elemeztem. A fejlesztett program és a klasszikus korrelációs technika azonos eredményeket adott, a szürkeintenzitás-gradiens számításának módszerével jobb felbontású sebességtereket kaptam, így elmondható, hogy az új technika jó alternatíva a korrelációs technika mellett.

- [1] R. Szijártó, B. Yamaji, A. Aszódi, 2010, “*Study of Natural Convection Around a Vertical Heated Rod Using PIV/LIF Technique*”, CFD4NRS-3, OECD/IAEA Workshop, Washington DC, USA

## **BIO- ÉS BIOLÓGIAI FIZIKA**

- 1. Butykai Ádám (BME TTK)**
- 2. Cserpán Dorottya Rita (ELTE TTK)**
- 3. Karácsony Zsuzsanna (BME TTK)**
- 4. Kovács Noémi (BME TTK)**
- 5. Németh Andrea (ELTE TTK)**
- 6. Orbánová Agnesa (BME TTK)**
- 7. Orgován Norbert (ELTE TTK)**
- 8. Piszter Gábor (BME TTK)**
- 9. Szabó Áron (ELTE TTK)**
- 10. Takáts-Nyeste Annamária (ELTE TTK)**
- 11. Tóth Zsolt (ELTE TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Dezső Gergely**, PhD, főiskolai tanár, NYF (elnök)

**Víg Piroska**, PhD, egyetemi docens, SZIE

**Dienes Beatrix**, PhD, posztdoktor, DE

## Malária diagnózisa mágnesezen indukált kettőtörés révén

*Butykai Ádám, fizikus MSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Kézmárki István, PhD, egyetemi docens, BME Fizika Tanszék

A malária fertőzés ma is népbetegségnek számít Afrikában, Ázsiában és Dél-Amerikában. Ezt bizonyítja a tény, hogy évente mintegy 300 millió megbetegedést regisztrálnak, melyből mintegy 1 millió halálos kimenetelű. A malária kórokozók gyógyszerekkel szembeni egyre növekvő immunitása miatt a megbízható diagnózis létfontosságú. A fejlődő országokban azonban a ma használatos diagnosztikai technikák rendszerint túl költségesek, kis érzékenységek, vagy megfelelő orvosi szakértelem hiányában nem kivitelezhetőek.

Kutatásom során egy alternatív, széles körben alkalmazható optikai diagnosztikai eljárás lehetőségét vizsgáltam, mely a malária vérben felhalmozódó melléktermékének, az ún. hemozoin kristályoknak megjelenését mutatná ki. Mivel ezen szerves molekulakristályok csak a maláriával fertőzött egyének vérében találhatóak meg, és koncentrációjuk a fertőzés előrehaladásával egyre növekszik, így megfelelő célpontot nyújthatnak a malária diagnózisban. A hemozoin kristályok tulajdonságai – hosszúság alakjuk következtében fellépő lineáris kettőtörés, valamint a bennük lévő vas ionok magas spinű állapotából fakadó paramágneses viselkedés – felvetik a magneto-optikai mérés technikával történő detektálás lehetőségét.

A BME Fizika Tanszék Optikai Spektroszkópia laborjában részt vettem egy lineáris és cirkuláris kettőtörés széles spektrumú mérésére alkalmas kísérleti berendezés összeállításában. A hemozoin kristályokból vizes szuszpenziót készítettem, és megmértem a mágneses tér által indukált lineáris kettőtörését a közeli infravöröstől az ultraibolya tartományig ( $\lambda=1300-170\text{nm}$ ). A karakteres spektrális viselkedés mellett azt tapasztaltam, hogy az effektus arányos a hemozoin koncentrációval és specifikus mágneses tér függést mutat. Eredményeim megerősítik egy magneto-optikai elven működő nagy érzékenységgű diagnosztikai eszköz kifejlesztésének lehetőségét, melynek pontossága megközelíti a laboratóriumi méréseim szintjét. Az eszköz prototípusának megépítése jövőbeni terveim között szerepel.

## Mire jó egy elektróda egy egér agyában?

*Cserpán Dorottya, fizikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Somogyvári Zoltán, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA RMKI  
Biofizika Osztály

Az agy működésének és betegségeinek megértése egy intenzíven fejlődő terület, melyhez elengedhetetlen új idegrendszeri képalkotó technikák felbukkanása illetve a régebbiek továbbfejlesztése pl. elektróda, MRI, PET, EEG... Míg egyes módszerek különböző agyterületek funkcionális szerepére mutatnak rá, addig egy multielektroda segítségével akár az egyes idegsejtekben végbemenő folyamatok is tanulmányozhatóak. Dolgozatomban a multielektroda által rögzített jelek feldolgozásán és vizsgálatán kívül egy olyan módszert is bemutatok, mely lehetővé teszi az egyes idegsejtekben lejátszódó elektromos jelenségek mélyebb vizsgálatát és megértését. A sCSD eljárás extracelluláris potenciálok alapján rekonstruálja az egyes idegsejtek különböző áramait a Poisson egyenlet inverz megoldására alapozva. Ennek segítségével vizsgálom különböző idegsejteken az akciós potenciálok tér- és időbeli lefutását, kiváltó okát, az agyi hullámokhoz való viszonyát és a megjelenő áramokat Alzheimer kór kísérleti modelljével megbetegített egéren. Egészséges és beteg állat idegsejtjeinek elektromos jeleiben kimutatható eltérésekből a betegség sejtszintű elváltozásaira lehet következtetni.



## A Tris pufferrendszer hatása a DPPC/víz modellmembrán szerkezetére

*Karácsony Zsuzsanna, mérnök-fizikus osztatlan képzéses hallgató*  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Bóta Attila, habil. PhD, egyetemi docens, MTA KK Nanokémiai és  
Katalízis Intézet

Mihály Judith, PhD, tudományos munkatárs, MTA KK Nanokémiai és  
Katalízis Intézet

Noszticzius Zoltán, DSc, egyetemi tanár, BME Kémiai Fizika Tanszék

A modellmembrán rendszerek a bonyolult sejtmembránrendszerek megértését szolgálják. Bármilyen összetett rendszert pufferoldatban szokás vizsgálni. A pufferrendszer jelenléte a kémiai komponensek szennyeződése által kiváltott zavaró hatásokat tompítja, szélsőséges esetben megszünteti. Ugyanakkor a pufferrendszerek típusa, koncentrációja befolyásolja – ahogy ez a dolgozatban is kiderül – az alaprendszer fizikai, fiziko-kémiai tulajdonságait. Ezek a pufferrendszer által kiváltott változások alapvető fontosságúak bármilyen összetett rendszer sajátosságainak megértésében.

Munkám során a dipalmitoil-foszfatidilkolin (DPPC) szerkezetét vizsgáltam különböző módszerekkel. Ez a foszfolipid az emberi sejtek membránjainak egyik fő alkotója. A valós rendszerek részletes tanulmányozása nem megoldható, ezért szintetikus lipidek és víz keverékét, illetve az azokból felépített liposzómák tulajdonságait tanulmányozzuk különböző koncentrációjú Tris-pufferben.

A hőeffektusok vizsgálatára pásztázó kalorimetriás (DSC) méréseket végeztem, ebből állapítottam meg a fázisok karakterisztikus hőmérséklettartományait. Szerkezetvizsgálatot kis- és nagyszögű röntgenszórással (SWAXS) végeztem, ebből a rétegszerkezet változásai, lipidtávolságok határozhatók meg. Az egyes fázisokon végzett mérések eredményei a pufferrendszer ionjainak illetve a  $\text{Na}^+$  és  $\text{Cl}^-$  ionok hatására bekövetkező rétegszerkezet-változásokat jeleznek – ezt támasztják alá az infravörös spektroszkópiai mérések (ATR-FTIR), amelyekkel molekuláris szintű kölcsönhatások vizsgálhatók a karakterisztikus csoportok rezgéseiben létrejövő változások alapján. A morfológiai kép szemléltetésére fagyasztvatöréssel kombinált elektronmikroszkópiát használtunk – ennek kivételével minden mérés saját munka.

Az egyes módszerekkel kapott eredmények egybehangzóan azt mutatják, hogy a széleskörűen használt Tris pufferrendszer nem várt mértékű perturbációt okoz a DPPC/víz rendszer szerkezetében, ami szükségessé teszi további pufferrendszerek (pl. HEPES, foszfát...) hatásainak vizsgálatát is.

## Flagellin adszorpció vizsgálata optikai bioszenzorral

*Kovács Noémi, fizikus MSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Horváth Róbert, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA MFA Fotonika Osztály

Hárs György, DSc, egyetemi docens, BME Atomfizika Tanszék

TDK dolgozatomban korunk egyik legérzékenyebb, az optikai bioszenzorok közé sorolható OWLS (Optical Waveguide Lightmode Spectroscopy) technikával foglalkozom, és részletesen vizsgálom a flagellin fehérje adszorpcióját a szilárd – folyadék határfelületen különböző feltételek mellett.

Az optikai hullámvezető módus spektroszkópia (OWLS) biológiai folyamatok jelölésmentes, valós idejű követését teszi lehetővé. A szenzor alapja egy integrált optikai chip, melyben lézertűnyel gerjeszthető diszkrét módusok terjednek. A gerjesztést a film felületén kialakított optikai rács megvilágítása jelenti, és a megvilágítási szög pontos mérése ad lehetőséget a film felületén található biomolekulák kimutatására  $\text{ng}/\text{cm}^2$ -es felbontással. Így a fehérje adszorpció kinetikájának vizsgálata és kvantitatív analízise is lehetővé válik. Információt kaphatunk a kitapadt réteg törésmutatójának, vastagságának, és tömegének időbeli alakulásáról.

A vizsgálataim során a flagellin fehérjével foglalkoztam. Ez a fehérje az építőeleme bizonyos baktériumok flagelláris filamentumainak. Ezen nanofilamentumok génmódosítás segítségével rendkívül nagy molekuláris kötőhelysűrűséggel ruházhatóak fel, így a módosított filamentumok bioszenzorok újszerű érzékelő mátrixaiként szolgálhatnak.

Kísérleteim során számos tényező hatását vizsgáltam az adszorpció mechanizmusának megértése érdekében. Változtattam a fehérje koncentrációt, a puffer ionerősségét és a felület hidrofobicitását. Az így kapott eredmények alapján feltelezhető modell igazolására méréseket végeztem csonkolt flagellinnel is, melyről a terminális régió el lett távolítva.

A mérési eredmények azt mutatják, hogy az oldat fehérje koncentrációjának növelésével a kitapadt fehérjék mennyisége növelhető, a hidrofób felületek nagyban segítik a flagellin felületi adszorpcióját. Ezen megfigyelésünk összhangban van azzal, hogy a flagelláris filamentumok polimerizációja egy önszervező folyamat, amelyet főképp a flagellin hidrofób részei vezérelnek.

## Fehérje adszorpció *in situ* optikai vizsgálata bioszenzorikai alkalmazásokhoz

Németh Andrea, biofizikus MSc szakos hallgató  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Petrik Péter, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA MFA Ellipszometria Labor

A nanotechnológia széles kutatási területe közül az egyik irányvonal a fehérje alapú bio-nanotechnológia. A receptorok specifikus molekulafelismerő képességét kihasználva olyan bioszenzorokat lehet fejleszteni, melyeknél az érzékelés feladatát a fehérjék töltik be.

Méréseim során a vizsgált fehérje a flagelláris filamentum (FF) volt, amely a baktériumok mozgásszervének sejten kívüli része. A filamentumokat szilárd hordozóra leválasztva (fehérje adszorpció) nagy érzékenységu szenzorfelületeket lehet létrehozni.

A filamentumok *in situ* adszorpcióját Spektroszkópiai Ellipszometria (SE) módszerével vizsgáltam két különböző konstrukciójú folyadékcellában. Ahhoz, hogy gazdaságosabb méréseket végezzünk, a kutatócsoporttal kifejlesztettünk egy kisebb folyadékcellát, amit ellipszometriai mérésekkel teszteltem, majd a későbbi mérésekhez fel is használtam.

Az ellipszometria egy indirekt optikai módszer, tehát optikai modellek felépítésével adható meg az információ (vastagság, optikai sűrűség) a rétegről. Az egy, vagy több ponton a felülethez kötődő és a vízben lebegő filamentumok leválasztás közbeni méréséhez összetett, többretegű optikai modelleket kellett megalkotnom és kiértékelnem. A FF adszorpcióját összehasonlítottam egy másik fehérjének, a fibrinogénnek az adszorpciójával is. Kinetikájukat a Langmuir- és az RSA-modellekkel jellemeztem.

Az SE optikai modell és atomerő mikroszkópiás képek alapján megállapítottam, hogy az adszorbeált FF réteget egy felülethez közeli (~100 nm) sűrűbb és egy távolabbi (~500 nm) ritkább rétegre lehet osztani. A FF adszorpció részletes tanulmányozása után, a jövőben receptorként szeretnénk alkalmazni azt, specifikus molekulák megkötésére.

Publikáció: A. Németh, P. Kozma, T. Hülber, S. Kurunzi, R. Horváth, P. Petrik, A. Muskotál, F. Vonderviszt, Cs. Hős, M. Fried, J. Gyulai, I. Bársony. 2010. *In Situ Spectroscopic Ellipsometry Study of Protein Immobilization on Different Substrates Using Liquid Cells*, Sensor Letters, 8, 1-6

## Egy újonnan felfedezett DNS-javító fehérje másodlagos szerkezetének meghatározása cirkuláris dikroizmus spektroszkópiával

*Orbánová Agnesa, fizikus Msc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Kézmárki István, PhD, egyetemi docens, BME Fizika Tanszék

Vértessy Beáta, DSc, tudományos tanácsadó, MTA Enzimológiai Intézet

A fehérjék háromdimenziós szerkezete fontos szerepet játszik funkciójuk betöltésében, a sejt biokémiai folyamataiban való részvételükben. A szerkezet-meghatározás általánosan alkalmazott mérés technikái a röntgen krisztallográfia és a mágneses magrezonancia. Ezen módszerek korlátait első esetben a fehérjekristályosítás nehézsége, a másodikban pedig – bizonyos fehérjék esetében – a túl nagy molekulatömeg jelenti.

A fenti vizsgálati módszereknél közvetettebb információt nyújt, de szinte minden fehérjemintánál kivitelezhető a cirkuláris kettőtörés (CD) spektroszkópia. Ennek alapelve, hogy a fehérjemolekulák, mint királis objektumok, eltérő arányban nyelik el a fény jobbra, ill. balra cirkulárisan polarizált komponenseit.

Dolgozatomban korábbi irodalmi eredményekre támaszkodva egy egyszerű számolás keretében bemutatom a cirkuláris kettőtörés spektroszkópia fizikai alapját [1], illetve azt, hogy speciálisan hogyan alkalmazható fehérjemolekulák másodlagos szerkezetének meghatározására [2]. Munkám során egy uracil-DNS degradáló faktor (UDE) elnevezésű fehérjemolekula másodlagos szerkezetének meghatározása volt a célom. E napjainkban szintetizált fehérje érdekességét az adja, hogy feltehetőleg fontos szerepet játszik bizonyos rovarok egyedfejlődési stádiumainak átalakulásában a DNS-ükben megjelenő uracil felismerésén keresztül [3].

Az UDE szerkezetének meghatározásához a teljes fehérje és mintegy 10 fragmense esetében mértem meg a CD spektrumot a peptidkötések gerjesztéseinek tartományában (170 – 260 nm). A spektrumokból meghatároztam az alapvető másodlagos szerkezeti elemek ( $\alpha$ -hélix,  $\beta$ -redő, kanyar stb.) arányát. A kapott eredmények azt mutatják, hogy az UDE rendezett szakaszai (az összes aminosav kb. 64%-a)  $\alpha$ -hélix formában stabilizálódnak. Ezen adatokat és az ismert aminosav szekvenciát egy neurális hálózati elven működő programmal összevetve javaslatot tettem az UDE teljes másodlagos szerkezetére.

## Folyadékkezelés OWLS-kísérletekben

*Orgován Norbert, biofizika MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Horváth Róbert, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA MFA Fotonika Osztály

Az *OWLS* (Optical Waveguide Lightmode Spectroscopy) technika korunk egyik legérzékenyebb jelölésmentes optikai bioszenzora, amely kiválóan alkalmas receptor-ligandum kölcsönhatások, fehérjeadszorpciós és sejtdhéziós folyamatok nagy felbontású monitorozására.

Bioszenzorikai mérésekben a megfelelő folyadékkezelés általában véve is alapvetően fontos, ám ugyanez hatványozottan igaz, mikor a minta jellegéből adódóan a rendelkezésre álló folyadékmennyiség erősen korlátozott (költséges bioreceptorok, élő szervezetekből, sejt kultúrákból származó minták, stb.). Feladatomban az *OWLS* kísérletek során végzendő hatékony mintainjektálási mód kikísérletezése volt. Mindez egy nemzetközi kollaboráció (<http://www.p3sens-project.eu/>) keretében végzendő kísérletsorozat megalapozásának elengedhetetlen lépése volt.

A kísérletekben  $50 \mu\text{L}$  mintával akarjuk majd mérni a teljes adszorpciós folyamatot. Ilyen kis kísérletenkénti mintamennyiséggel való méréseket alapos tesztméréseknek kellett megelőznie. Az első, glicerinnel végzett injektációs teszt-kísérletek sikertelenek voltak, mert  $50 \mu\text{L}$  minta nem bizonyult elegendőnek a küvetta átöblítéséhez. Az eredeti összeállításon az injektálás nem volt kivitelezhető. A probléma alapos kivizsgálásra szorult, és szükségessé vált az addig alkalmazott folyadékfeljuttatási eljárások felülvizsgálata, a teljes fluidikai rendszer körültekintő ellenőrzése. A tesztelések során kipróbáltam különböző pumpákat és pumpálási sebességeket. Ellenőriztem, hogy a kísérletek kimenetelére van-e valamilyen hatással a csőátmérők és folyadékszakaszok hosszának változtatása, a buborékcsapda rendszerbe integrálása. Vizsgáltam a diffúzió szerepét, esetleges holtterek létét és hatását.

A megfelelő konklúziók levonása után sikeresen injektáltam és mértem  $50 \mu\text{L}$  mintával, és eredményesen tudtam mérni kis mennyiségű fehérje minta felületi abszorpcióját is. Eredményeim szilárd alapot biztosítanak további kutatásainkhoz, amelyek egy nemzetközi kollaboráció keretében receptor-ligandum kölcsönhatások kis mennyiségű szérumban, illetve teljes vérben lejátszódó jelölésmentes monitorozására irányulnak.

## Kék boglárkalepkék faj szerinti azonosítása reflexiós spektrumuk alapján

*Piszter Gábor, fizika BSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Biró László Péter, DSc, osztályvezető, MTA MFA Nanoszerkezetek Osztály

Barócsi Attila, PhD, egyetemi docens, BME Atomfizika Tanszék

A biológiai evolúció számos olyan szerkezetet hozott létre, amelyek irigylésre méltóak az anyagtudomány és a fizika szemszögéből közelítve. Számos rovar és lepkefaj fejlesztett ki esetenként még dinamikus viselkedést is mutató fotonikus nanoarchitektúrákat a szín általi kommunikáció/védekezés megvalósítására.

Jelen munka célja annak megvizsgálása, hogy az azonos élettérben előforduló, szabad szemmel hasonló kék színűnek érzékelt boglárkalepkék spektrális jellemzőiben, illetve időbeni előfordulásukban elégséges különbségek figyelhetőek-e meg ahhoz, hogy a fajtársak színük alapján választhassák ki a megfelelő fajhoz tartozó párt.

A cél fontosságát az adja, hogy általában a szakértők a fonák bonyolult mintázata alapján azonosítják az egyes fajokat. Ugyanakkor valószínűtlennek tűnik, hogy a lepkék viszonylag kisméretű agya elégséges adatfeldolgozási kapacitással rendelkezne ahhoz, hogy röptükben képesek lennének azonosítani a fajtársakat e bonyolult mintázat alapján. Ennél egy sokkal egyszerűbb adatfeldolgozási feladat, ha a szín spektrális jellemzői alapján történik az azonosítás [1].

Megvizsgáltam több *Polyommatus* (boglárka) lepkefaj szárnyának színét integráló gömbös és merőleges beesésű spektrumok felvételével. Merőleges mérésekhez egy új, roncsolásmentes és gyors mérést lehetővé tévő eszközt, az általunk kifejlesztett „spektrodeszkát” használtam [2]. A mért, több mint 100 példány spektrális adataiból neurális hálózat felhasználásával kimutattam a fajok közti spektrális különbségek létezését, 96%-os pontossággal.

[1] Piszter G, Kertész K, Vértessy Z, Bálint Zs és Biró LP. 2011. *Color based discrimination of chitin–air nanocomposites in butterfly scales and their role in conspecific recognition*, Analytical Methods – in press

[2] Bálint Zs., Wojtusiak J., Piszter G., Kertész K. & Biró L. P. 2010 *Spectroboard – an instrument for measuring spectral characteristics of butterfly wings – a new tool for taxonomists*, Genus 21, 163-168.

## **Kémiai agy a sejtben**

*Szabó Áron, fizikus Msc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Vattay Gábor, DSc, egyetemi tanár, ELTE Komplex Rendszerek  
Fizikája Tanszék

Az asszociatív tanulást általában a magasabb szintű élőlényekkel kapcsolatban szoktuk emlegetni. Újabban azonban felmerült, hogy az asszociatív tanulás már sejtszinten is lehetséges pusztán kémiai alapokon. Az emberi bélflórában is megtalálható kólibaktérium (*E. Coli*) anyagcseréje például attól függően laktóz- vagy glükózalapú, hogy milyen környezetet észlel. Az elképzelés alapján a sejt „idegrendszere” a jeltovábbító fehérjehálózat, amely a külvilágból érkező jelek DNS-re való továbbításáért felelős; az „idegsejtek” pedig az előbbi hálózatot alkotó fehérjék. A dolgozatban ennek a tanulásnak a lehetőségét vizsgáljuk számítógépes szimulációval néhány egyszerűbb hálózat példáján.

## Lipid membránok viselkedése nanostruktúrált felszínen

*Takáts-Nyeste Annamária, biofizikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Derényi Imre, DSc, egyetemi docens, ELTE Biológiai Fizikai Tanszék

Napjainkban egyre több figyelmet kapnak a természetes és mesterséges membránvezikulumok és ezeknek a viselkedése különböző felszínek közelében. Tudományos diákköri dolgozatomban azzal foglalkozom, hogy a felszínen lévő pórus hogyan befolyásolja a kitapadást. A megoldáshoz vezető úton az alapvető elméleti megfontolások (pl. erők egyensúlya) mellett numerikus módszereket is alkalmaztunk, hogy megtaláljuk a rendszerünk energiájának minimumát. Ezek alapján megmutatjuk, hogy milyen feltételek mellett és milyen mértékben türemkedik be a vezikulum a pórusba, illetve meghatározzuk a rendszer paramétereinek függvényében az egyensúlyi állapotokat is. Azt az eredményt kaptuk, hogy ha a pórusban az adszorpciós energia nem sokkal kisebb, mint a felszínen, akkor a vezikulumoknak kedvezőbb, ha kihasználják a pórus belsejében lévő felszínt is, ellenkező esetben (kicsi az adszorpció), az a kedvezőbb, ha kifeszülnek a pórus felett. (Konkrét feladatomban a vizsgálandó paraméterek meghatározás után numerikus szimuláció elkészítése volt, amit a témavezetőmmel közösen kidolgozott elméleti jóslattal kellett összevetnem).

Az adszorpció csökkenéséhez járul hozzá a pórus belsejében megjelenő görbületi energia. A kísérleti eredmények azt mutatják, hogy minél kisebb a pórusnak az átmérője (minél nagyobb a görbületi energia, tehát minél kisebb az adszorpció), annál kevésbé türemkednek be a vezikulumok a pórus belsejébe, így sikerült megmagyarázni a kísérleti eredményeket.



## **Miozin-II szerepe a sejtláncok kialakulásában**

*Tóth Zsolt, fizika BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Czirók András, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Biológiai Fizika Tanszék

A sejt-sejt kapcsolatok mentén történő sejtáramlás számos fejlődésbiológiai és kóros folyamatban is megfigyelhető: többek között az embrionális érhalózat kialakulásában valamint tumorok növekedésben is szerepet játszik. Az elnyúltabb morfológiájú sejtek felszínei vonzó migrációs célpontok, a beáramló sejtek összekapcsolódnak és növelik a nyúlványok méterét. Hipotézisünk szerint a sejtláncok kialakulását az teszi lehetővé, hogy a sejtek mozgása függ a környezet, így a szomszédos sejt felszínek mechanikai tulajdonságaitól is. A sejtek a környezet rugalmasságát a miozin-II motorfehérje segítségével mérik. Egy, a miozin-II-t inaktiváló vegyülettel kezelt sejttenyészetek morfológiáját képfeldolgozó algoritmusokkal elemezve megmutatjuk, hogy a miozin-II valóban fontos szerepet játszik a sejtláncok kiépülésében.

## KOMPLEX RENDSZEREK FIZIKÁJA

1. **Almási Gábor (ELTE TTK)**
2. **Bardóczy László (BME TTK)**
3. **Danku Zsuzsa (DE TTK)**
4. **Dombi András (BBTE)**
5. **Ehud Karpas (DE TTK)**
6. **Kacsó Ágota Enikő – Papp István – Suciaghi Robert (BBTE)**
7. **Tarcai Norbert – Virágh Csaba (ELTE TTK)**
8. **Vadai Gergely (SZTE TTIK)**

A Zsűri tagjai:

**Iglói Ferenc**, DSc, egyetemi tanár, MTA SZFKI (elnök)

**Szolnoki Attila**, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA MFA

**Rajta István**, PhD, tudományos főmunkatárs, osztályvezető, MTA ATOMKI

## **Eltérő anyagi minőségű részekből álló membránok rezgéseinek egzakt, illetve szemiklasszikus vizsgálata**

*Almási Gábor, fizika BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Cserti József, DSc, egyetemi docens, ELTE Komplex Rendszerek  
Fizikája Tanszék

Dávid Gyula, dr. univ., szakoktató, ELTE Atomfizikai Tanszék

A membránok rezgését leíró parciális differenciálegyenlet teljesen megegyezik a kétdimenziós elektrongáz dinamikáját leíró Schrödinger-egyenlettel. Ezért különböző anyagi jellemzőkkel rendelkező kétdimenziós elektrongáz viselkedésének megértése kvantummechanikai ismeretek nélkül is, eltérő anyagi minőségű részekből álló membránok rezgéseinek vizsgálatával is tanulmányozható. Dolgozatom olyan membránok vizsgálatáról szól, melyekben a terjedési sebesség nem mindenhol ugyanakkora, hanem egy vonal mentén ugrásszerűen változik. Munkámban meghatározom egy olyan membrán rezgési módusait, mely téglalap alakú, határain Dirichlet-feltételt írunk elő, és két felében eltérő a hullámok terjedési sebessége. Ugyanezt megteszem a transzfermátrixok segítségével abban az esetben is, ha a membrán  $N$  darab téglalap alakú részre van osztva, melyekben a terjedési sebesség periodikusan változik.

Ezek után részletesebben megvizsgálom a két téglalap alakú részből álló membránt: levezetjük a lépcsőfüggvénynek az integrális alakját, majd ennek közelítéseként kapjuk meg a lépcsőfüggvény és állapotsűrűség Weyl-formuláját. Eredményeinket felhasználjuk egy kvantumbiliárd vizsgálatára.

Megvizsgálom a több, periodikusan elhelyezett, kétféle anyagi minőségű membránból álló rendszer lehetséges sajátfrekvenciáit elemi megfontolásokkal, a következtetéseket pedig numerikusan is alátámasztom.

Dolgozatom zárásaként megvizsgálom a membránban kialakuló kitérés-függvényeket, azok jellegzetes tulajdonságait.

## Spektrális kondenzáció dinamikájának vizsgálata 2-dimenziós elektrolit áramlásában

*Bardóczy László, fizikus MSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Bencze Attila, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA RMKI

Plazmafizikai Főosztály

Berta Miklós, egyetemi adjunktus, SZE Fizika és Kémia Tanszék

Varga Imre, PhD, tudományos főmunkatárs, BME Elméleti Fizika Tanszék

A Kolmogorov-Kraichnan-féle elmélet szerint [1, 2] a 2 dimenziós turbulens áramlásokban a koherens örvények önszerveződésével az energia inverz kaszkád révén a kis hullámszámokban kondenzálódik. A kaszkáddal az áramlási tér határán végbemenő sűrűlódás, azaz egy kis hullámszámú energianyelő tart egyensúlyt.

2 dimenziósnak tekinthetők például a vékony elektrolit rétegekben és a toroidális plazmákban végbemenő áramlások. A kondenzáció jelentősége, a fűzési energiatermelés szempontjából, hogy a plazmát kedvezőbb összetartású állapotba viszi [3], mely a fal irányába menő hő- és részecsketranszport csökkenésével értelmezhető. Ez az állítás azonban még nem nyert maradéktalanul kísérleti igazolást.

Kidolgoztam egy eljárást, mellyel stabil örvénymezőket hozhatók létre 2 dimenziós elektrolit rétegekben. Ennek segítségével saját kísérleti berendezést terveztem és építettem. Az áramlásokról felvételeket készítettem és saját fejlesztésű PIV technikával megmértem a sebességmezőt. Statisztikus adatfeldolgozó programokat írtam MATLAB-ban, amelyekkel a mérési adataimat feldolgoztam. Az áramlásban az energianyelő erősségét a rétegek vastagságának változtatásával szabályoztam, és vizsgáltam az inverz kaszkád dinamikáját és a kondenzációt. Különböző módszerekkel kimutattam, hogy a részecsketranszport a kondenzáció hatására jelentős mértékben lecsökken.

- [1] N. Kolmogorov. 1941. *Local structure of turbulence in an incompressible viscous fluid for very large Reynolds numbers*, C. R. Acad. Sci., 301538, 30
- [2] R. H. Kraichnan. 1967. *Inertial ranges in two-dimensional turbulence*, Physics of Fluids, 1417, 10
- [3] M. G. Shats et al. 2005. *Spectral condensation of turbulence in fluids and plasmas and its role in low-to-high phase transitions in toroidal plasma*, Physical Review E, 046409, 71

## Repedési zaj szubkritikus törésben

*Danku Zsuzsa, fizikus MSc szakos hallgató*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Kun Ferenc, CSc, egyetemi docens, DE Elméleti Fizikai Tanszék

TDK munkám keretében heterogén anyagok szubkritikus törését vizsgáltam elméleti eszközökkel. Kutatómunkám célja a konstans külső terhelés alatt bekövetkező kúszó törés mikroszkópikus dinamikájának részletes megértése és kvantitatív jellemzése. A törési folyamat olyan aspektusaira koncentráltam, amelyek nagy pontossággal mérhetőek, így az elért eredményeknek lehetnek technológiai alkalmazásai is. Vizsgálataimhoz a kúszó törés egy közelmúltban kidolgozott szálköteg modelljéből indultam ki. A modellhez kifejlesztettem egy hatékony szimulációs programot, amellyel akár  $N = 6 \times 10^7$  szálát tartalmazó köteg törési folyamatát is lehet vizsgálni.

A kúszó törés lavináinak és földrengések keletkezési mechanizmusait összevetve arra a következtetésre jutottam, hogy a két jelenségkör szoros analógiát mutat. Ennek egyik megnyilvánulásaként számítógépes szimulációkkal kimutattam, hogy a kúszó rendszer a makroszkópikus törés kritikus pontjához közeledve gyorsul, azaz a repedési lavinák eseményrátája monoton nő, amit a földrengések Omori törvényének inverzével írhatunk le.

Nagyon érdekes eredményként sikerült kimutatni, hogy a kúszó törés folyamata leírható nemhomogén Poisson folyamatként. A repedési lavinák között eltelt várakozási idők valószínűség eloszlását ezért meghatározhatjuk analitikus eszközökkel az eseményráta időfejlődéséből. Az eredmények egy érdekes következményére, hogy ha a törési folyamatról a teljes élettídhöz viszonyítva egy keskeny időablakból gyűjtünk információt, akkor a várakozási idő eloszlása nem hatványfüggvény, hanem exponenciális lesz.

Kísérletekben a törési folyamatot véges érzékenységű akusztikus műszerekkel követik, ahol a háttérzaj miatt a jelfeldolgozás során egy küszöb vágást kell alkalmazni. Szimulációk segítségével megmutattam, hogy kúszó törés esetén mind a várakozási idő, mind az eseményráta hatványfüggvény szakaszának exponense monoton növekvő függvénye a küszöbnek. Eredményeim magyarázatát adják annak, hogy a várakozási idő kísérletileg meghatározott exponensei miért mutatnak erős szórást és bizonyos körülmények között miért exponenciális eloszlásokat mérnek hatványfüggvény helyett. A várakozási idő általam vizsgált statisztikája nagyon fontos szerepet játszhat a makroszkópikus törés előrejelzésében.

## Rádióhullámok terjedési sebességének direkt mérése

*Dombi András, számítógépes fizika MSc szakos hallgató,  
Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár*

Témavezető(k):

Néda Zoltán, DSc, egyetemi professzor, BBTE Elméleti és

Számítógépes Fizika Tanszék

Tunyagi Artúr, PhD, posztdoktori kutató, BBTE Elméleti fizika tanszék

Az elektromágneses hullámok terjedési sebessége légüres térben a fizika egyik legalapvetőbb állandója. Ezen értéknek a vonatkoztatási rendszerétől való függetlensége képezi a modern relativitáselmélet alapját. A rádióhullámok levegőben való nagy terjedési sebessége következtében ( $c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ) és a detektáló, illetve kibocsátó berendezések viszonylag nagy reakcióideje miatt direkt módszerekkel ez az állandó nagyon nehezen mérhető. A manapság nagyon elterjedt és olcsó deciméteres hullámhosszú adó-vevő integrált chippek, amelyek a 439.75 ~ 929.27 MHz frekvenciatartományban (0.68 ~ 0.32 m-es hullámhossz) képesek adat küldésére és detektálásra, kiváló lehetőséget biztosítanak erre. A módszerünkkel tehát ezen rádióhullámok terjedési sebességét fogjuk mérni. A jelen dolgozatban egy általunk épített berendezést mutatok be, melynek segítségével lehetővé válik a rádióhullámok sebességének direkt megbecslése. A módszer egyszerű: két adó-vevő berendezés közti kommunikációs idő precíz méréséből számítjuk ki a keresett értéket.

## **Fracture of heterogeneous materials in the fiber bundle model**

*Ehud Karpas, Physics Bsc student*  
University of Debrecen, Debrecen

Supervisor:

Ferenc Kun, associate professor, University of Debrecen

For the purpose of modern applications, composite materials are fabricated by mixing ingredients with widely different mechanical properties. In order to investigate their fracture characteristics it is important to capture multiple sources of disorder in modelling approaches. The goal of my TDK research was to work out an extension of the classical fiber bundle model (FBM) in order to investigate the effect of disorder of local material properties such as Young modulus and strength of fibers on the fracture process. My work is purely theoretical based on analytical calculations and computer simulations the results of which are discussed in terms of statistical physics.

First I studied a fiber bundle where the fibers have an identical breaking threshold but their Young modulus is a stochastic variable. I determined analytically the macroscopic constitutive equation of the bundle and found the surprising result that for uniformly distributed Young modulus values of the components the first breaking fiber gives rise to an immediate collapse of the system. Then I considered the case of a two-component mixture which has a practical relevance e.g. for super tough double network gels. I derived a stability criterion in terms of the relative fraction and Young modulus of the components. To control the functional form of the disorder I considered a power law distribution varying the value of the exponent and the lower and upper bounds of the Young modulus. I showed analytically that the system exhibits an interesting phase transition: there exists a critical value of the exponent below which immediate collapse occurs at the first breaking, while above it fracture develops progressively through avalanches of breakings. Approaching the phase boundary from the stable phase the power law size distribution of bursts exhibits a crossover from a higher to a lower exponent which can be used in practice to quantify the stability of composites.

Finally I worked out an FBM with the highest complexity where both the Young modulus and fracture strength of fibers are random. I derived a generic analytical form for the macroscopic response of the system and developed an efficient algorithm to investigate the statistics of avalanches of fibers breakings.

## Korszerű adatelemzési módszerek az alvás-elektrofiziológiában

*Kacsó Ágota Enikő, számítógépes fizika MSc szakos hallgató*

*Papp István, számítógépes fizika MSc szakos hallgató*

*Suciaghi Robert, hálózati rendszerek MSc szakos hallgató*

Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

Témavezető:

Lázár Zsolt József, PhD, egyetemi adjunktus, BBTE Elméleti és Számítógépes Fizika Tanszék

Az idősor adatok elemzése elengedhetetlen minden területen, így az agy kutatásban, alvás-elektrofiziológiában is. Az elmúlt évtizedekben az adatfeldolgozásban a klasszikus lineáris módszerek jobbára ki lettek merítve, előtérbe kerültek a nemlineáris és egyéb modern idősoelemző eljárások. Egyre gyakrabban használatosak a kognitív tudományokban (intelligencia, memória kutatásában), ugyanakkor számos klinikai alkalmazásuk ismeretes, közülük az epilepszia, Alzheimer-kór, autizmus, szkizofrénia kutatása, a gyógyszeres kezelések, orvosi beavatkozások hatásainak tanulmányozása, stb. A korszerű orvosi adatfeldolgozáshoz magasszintű matematika, fizika, számítástechnika szükséges. Célunk olyan algoritmusok kifejlesztése, melyekkel a partner budapesti Semmelweis Orvostudományi Egyetemen végzett elektroencefalogramm (EEG) mérésekből származó adatokat a legújabb elemzési módszereknek vetjük alá a BBTE Fizika Karának számítógéprendszerén. Fontosnak tartjuk az adatok vizualizálását, valamint az algoritmusok számítógépes klaszterre való optimalizálását. Mivel a lineáris módszerekhez képest a matematika egy relatív fiatal és jelenleg is intenzíven kutatott területe, legnépszerűbb numerikus szoftvercsomagok (Matlab, SciPy) korlátozottan tartalmazznak algoritmusokat. Céljaink nagy részét megvalósítottuk, sikerült a Python nyelv segítségével egy klaszter specifikus környezetet létrehozni EEG adatok analízisére (ez a HIPERBOL, High Performance Biosignal Computing), beszámítható eredmények eléréséhez fontosnak tartjuk a zajszűrőket, független komponens analízissel EKG műtermék kiszűrését, DFA-t (detrended fluctuation analysis), állapotterbe történő idő beágyazást. Továbbá sikerült vizsgálni az EEG jel komplexitását is, nem utolsósorban az algoritmusok között hangsúlyt fektettünk az úttörőnek számító hálózatokkal kapcsolatos új módszerek fejlesztésére. Algoritmusaink segítségével szignifikáns különbséget találtunk autista és kontroll gyermekek agyi tevékeniségének nemlineáris mutatói között.



## Csoportos mozgás fázisainak vizsgálata egyszerű robotikai kísérlettel

*Tarcai Norbert, fizika BSc szakos hallgatók*  
*Virágh Csaba, fizika BSc szakos hallgatók*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető(k):

Vicsek Tamás, akadémikus, egyetemi tanár, MTA-ELTE Statisztikus és  
Biológiai Fizika Kutatócsoport

Vásárhelyi Gábor, PhD, tudományos munkatárs, ELTE Biológiai Fizika Tanszék

Önszerveződő csoportos mozgás a természetben számos helyen előfordul: emlősök, madarak, halak és baktériumtelepek is képesek olyan rendezett dinamikus mozgásállapotra, melyet főként az egyedek közti lokális kölcsönhatások hoznak létre. A csoportos viselkedés dinamikájának mélyebb megértése érdekében mi egyszerű robotrajt vizsgáltunk: szinkron vezérlésű távirányítható hajók önszerveződését figyeltük meg gyűrű alakú mozgástérben. A hajók csoportos mozgásában rendezett és rendezetlen fázisokat különböztettünk meg, amiket megfelelő statisztikai paraméterek megválasztásával matematikailag is értelmeztünk. A rendezett állapotokat a zaj függvényében vizsgáltuk, megállapítottuk, hogy a zajszint meghatározó paraméter a rendezett fázisok kialakulása szempontjából. Rendezett mozgás csak egy bizonyos zajszint felett volt megfigyelhető. Kísérleteinkben három fázist találtunk: torlódást, rendezett mozgást és rendezetlen mozgást. A környezeti zaj függvényében feltérképeztük az ezek közti fázisátalakulások jellegét és az azonos zajszintnél előforduló többféle stabil állapot által létrejövő bifurkációt. Kísérleti eredményeinket végül összevetettük a témában rendelkezésünkre álló elméleti modellek számításával, illetve egy külső munkatársunk által írt szimuláció adataival.

## **Kettős inga kaotikus mozgásának vizsgálata virtuális mérés technikával**

*Vadai Gergely, fizikus BSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezetők:

Gingl Zoltán, PhD, egyetemi docens, SZTE Kísérleti Fizikai Tanszék

Gyémánt Iván, CSc, egyetemi docens, SZTE Elméleti Fizikai Tanszék

A kaotikus mozgások egyik közkedvelt demonstrációs eszköze a kettős, vagy kaotikus inga. Mivel súrlódásmentes esetben fázistere 4 dimenziós, a lehető legalacsonyabb dimenziójú olyan hamiltoni rendszer, melynek mozgása kaotikus jelleget mutat, ezért tanulmányozása az utóbbi évtizedekben alapvető fontosságúnak bizonyult a kaotikus dinamika megismerésében.

Súrlódásmentes (konzervatív) rendszerként vizsgálata numerikus módszerekkel igen nagy figyelmet kapott, a kaotikus mozgás tipikus jellemzői, pl.: Ljapunov-exponens és Poincaré-metszetek, a legkülönbözőbb kezdőfeltételek esetén is ismertek, illetve számolhatók a könnyen elérhető forráskódok segítségével.

Egy valódi kettős inga súrlódó (disszipatív) rendszer, így annak viselkedése az elméleti modelléhez képest jelentősen megváltozik. Ennek vizsgálatához a kaotikus jellemzők precíz mérése szükséges, továbbá felmerül a kérdés, a súrlódás ellenére a rendszer alkalmazható-e az elméleti vizsgálati módszerek és eredmények demonstrálására. Munkám során az ezen vizsgálatokhoz szükséges jelfeldolgozó elektronikából, az ingán elhelyezett szenzorokból és szoftverből álló mérőrendszert fejlesztettem ki.

A program a valódi inga látványos mozgásával egy időben képes annak mért illetve numerikusan számított paramétereit és kaotikus jellemzőit kijelezni. A kezdőfeltételekre való érzékenység bemutatásával illetve a fázisporték és metszetek kirajzolásával a rendszer alkalmasnak bizonyult az oktatási, demonstrációs eszközként való alkalmazására, melyet egy tanszékcsoporti nyílt nap is igazolt, ahol a rendszernek sikerült a főként középiskolásokból és tanárokból álló hallgatóság érdeklődését felkeltenie.

Mérési eredményeimből látható, hogy a súrlódás radikálisan megváltoztatja a vizsgált mozgásokat, így a dolgozatban bemutatott vizsgálati módszerek, azaz lokális és átlagos Ljapunov-exponensek mérése, a metszetek kialakulásának vizsgálata, és az azt alkotó pontok elhelyezkedésének tanulmányozása a jól megválasztott elméleti Poincaré-metszeteken igen tanulságosnak mutatkoznak.



## KÖRNYEZETFIZIKA

1. **Búzás Eszter Báborka (Sárospataki Gimnázium)**
2. **Freiler Ágnes (ELTE TTK)**
3. **Gálik Tamás (NYF MMK)**
4. **Horváth András (ELTE TTK)**
5. **Strádi Andrea – Horváth András (ELTE TTK)**
6. **Tremmel Bálint (ELTE TTK)**
7. **Várai Anita – Bary Eszter (ELTE TTK)**
8. **Visnovitz Ferenc – Adora Nikoletta –  
Buszlai Péter – Mayer Petra (ELTE TTK)**

A Zsúri tagjai:

**Nánai László**, habil. PhD, egyetemi tanár, SZTE (elnök)

**Újfaludi László**, CSc, főiskolai tanár, EKF

**Német Béla**, PhD, egyetemi docens, PTE

## Radon- és toron-aktivitáskoncentráció mérése Hegyaljai borospincékben

*Búzás Eszter Báborka, 13. évfolyamos gimnáziumi hallgató*  
Sárospataki Református Kollégium Gimnáziuma, Sárospatak

Témavezető:

Csige István, PhD, tudományos főmunkatárs, DE MTA ATOMKI Környezetfizikai Tanszék

Tokaj-hegyalján jelentős bortermelés folyik. A pincetulajdonosok és munkásaik esetenként sok időt töltenek pincékben. Zárt, szellőzetlen, földalatti helyeken a radon gáz mennyisége felhalmozódik. A radon (a dohányzás után) a tüdőrák második legjelentősebb kockázati tényezője. Azért választottam ezt a kutatási területet, mert kíváncsi voltam arra, hogy az ismerőseim, a környezetemben élő emberek számára milyen veszélyt jelenthet a pincékben felhalmozódott radon (pontosabban a rövidéletű alfa-sugárzó bomlástermékeinek) belégzése. Ma Magyarországon a munkaterületekre éves átlagban meghatározott egészségügyi határérték  $1000 \text{ Bq/m}^3$ . Ezt a szintet, ha meghaladja a  $^{222}\text{Rn}$ -aktivitáskoncentráció, akkor cselekvési tervet kell készíteni a csökkentésére.

Méréseimhez a (MTA Atommagkutató Intézet Radoncsoportjában kifejlesztett) Radamon típusú maratott-nyomdetektoros radondetektort használtam. Ez egy 35 mm átmérőjű, 18 mm magasságú műanyaghengere, amely egy  $1\text{-}2 \text{ cm}^2$  területű CR-39 (allil-diglikol-karbonát) típusú polimer nyomdetektort tartalmaz. A Radamon tartalmaz egy papír szűrőfóliát, a levegő szilárd részecskéinek a radon bomlástermékeinek leválasztására, illetve opcionálisan egy polietilén szűrőfóliát a toron ( $^{220}\text{Rn}$ ) kiszűrésére. Méréseimhez „iker” detektorokat használtam, melyek közül az egyikben nem volt polietilén fólia, ennek következtében a toron értéket is megállapítottam. A detektorokat a pincék talaján a talaj és a fal találkozásánál helyeztem el.

Méréseimet Herceghúton, Sátoraljauhelyben, Olaszliszván, Sáradsadányban és Sárospatakon végeztem. Összesen 20 pince radon- és torontartalmát vizsgáltam. A mérésorozatomat 2008. május végén kezdtem, a detektorokat az évszakokhoz illeszkedően negyedévente cseréltem.

A mérés a detektorok kihelyezéséből, a detektorok kémiai maratásából és a nyomok optikai mikroszkóp alatti leszámolásából állt. Ezt követően a mért nyomsűrűségekből és a besugárzási időből kiszámítottam a  $^{222}\text{Rn}$ - és  $^{220}\text{Rn}$ -aktivitáskoncentrációkat.

Mind a  $^{222}\text{Rn}$ -, mind a  $^{220}\text{Rn}$ -aktivitáskoncentráció szintek néhány száz és néhány ezer  $\text{Bq m}^{-3}$  között mozogtak. Tekintettel arra, hogy a pincékben való éves átlagos tartózkodási idő jellemzően töredéke a korlát megállapításánál alapul vett évi kb. 2000 órának, ezért ezek a radonszintek nem tekinthetők veszélyesnek. Ugyanakkor érdemes megvizsgálni, hogy milyen tényezők vezetnek egyes pincékben lényegesen magasabb radonszintekhez szemben a többiekkel. Másrészt azt is, hogy egy adott pincén belül térben és időben hogyan változik a radonkoncentráció.

Ebből a célból jelenleg egy pincét vizsgálok függőlegesen elhelyezett maratottnyom-detektorokkal olyan módon, hogy a pincén belüli radon koncentrációváltozást kutatom 20 detektorpár segítségével. Ebben a pincében AlphaGUARD típusú ionizációs-kamrás radonmonitort is használok. Ez a műszer a radonszint mellett a hőmérsékletet, légnomást és relatív páratartalmat is méri.

## **A természetes radioaktivitás vizsgálata a Rudas fürdő Török-forrásában**

*Freiler Ágnes, környezettudományi MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Horváth Ákos, habil. egyetemi docens, ELTE Atomfizikai Tanszék  
Eröss Anita, PhD, tudományos munkatárs, ELTE Általános és Alkalmazott  
Földtani Tanszék

A természetes radioaktivitás vizsgálata a Rudas fürdő Török-forrásában már az 1900-as évek elején is felkeltette a tudósok figyelmét. Azóta is folyamatos vizsgálatoknak ad helyszínt a Gellért-hegy belsejében elhelyezkedő forrás. Korábbi radonmérések eredményei azt mutatták, hogy a Diana-Hygieia-forrástól eltekintve, a Török-forrás vize a legmagasabb radontartalmú a Budai Termálkarszt vizeiben, és ez országos viszonylatban is kimagasló. Eröss Anita, a doktori értekezésében bebizonyította, hogy nagyon fontos és számottevő rádiumrezervoárként van jelen a Török-forrás alján elhelyezkedő vasoxihidroxid felhalmozódás, amely baktériumtelepek felületéhez kötődik. Innen a rádium bomlása során biztosítja a magas radontartalmat a forrásvízben.

Munkánk során azt a célt tűztük ki magunk elé, hogy további lehetőségeket keressünk a magas radioaktivitás eredetére, van-e ezen kívül valamilyen más lokális radonforrás is, ami számottevően hozzájárul a víz radontartalmához.

A Török-forrásból származó vízmintákat és szilárd kiválásmintákat radiometriai (folyadékszcintillációs spektroszkópia, gamma-spektroszkópia, alfa-spektroszkópia) és anyagfizikai módszerekkel (röntgen-pordiffrakció, röntgenfluoreszcencia, pásztázó elektronmikroszkópia) vizsgáltuk.

A vizek radontartalmát, illetve a szilárd minták vízbe és levegőbe történő exhalációjának mértékét határoztuk meg. A mintázott szilárd anyagok radonkibocsátó képességének meghatározásával a Török-forrás mért radontartalmának mennyiségi magyarázatával próbálkoztunk.

A minták rádium és urántartalmának meghatározása során megmutattuk, hogy urán nincs a mintákban, a rádium nem bomlásterméként, hanem kiválás útján kerül a szilárd fázisba.

Az anyagvizsgálati módszerek elvégzésével célunk a különböző mintavételi pontokról származó szilárd minták elkülönítése anyagi tulajdonságaik szerint.

## Stirling motor modell építése egyszerű háztartási anyagokból

*Gálik Tamás, fizika BSc szakos hallgató*  
Nyíregyházi Főiskola, Nyíregyháza

Témavezető:

Beszeda Imre, PhD, főiskolai tanár, NYF Fizika Tanszék

2006 augusztusában az interneten felfedeztem egyszerű háztartási anyagokból készült működőképes Stirling motorokat és elhatároztam, hogy én is építsek hasonló modelleket. A Stirling motor külső égésű motor. A modellmotorom összes eleme szinte kizárólag háztartási hulladékokból áll. A főtengely és terelődugattyút mozgató tolórúd küllőből készült. A küllőket sorkapoccsal kötöttem össze. Csapágytartóként, tolórúd megvezetőként konvervdobozok szolgálnak. A hajtókar szifoncsőből készült. A lendkerék ócskavas-hulladékból összeheggesztett fémkarika. A regeneratív kiszorító-dugattyú acélgyapot. A munkahenger szilikonmembránnal van lefedve, mely kupakdarabkát mozgat, ez munkahenger. A k.henger vasból készült sörösdoboz, mely alsó fele szabadon hevíthető, felső fele nagyobb kozervdobozból készült víztartállyal van körül véve. A hőfokkülönbség működteti a motort. A kifejtett nyomaték alkalmas akár generátor hajtására is. A max. fordulatszám 1200/perc körüli értékig emelkedett. A fordulat-számot lézeres fordulatszám mérővel mértem. A generátort magnóékszíjjal hajtottam, az ékszíjtárcákat műanyagtálcából vágtam ki és asztali fűrógéppel és reszelővel esztergáltam. A visszahajtott egyenáramú motor által leadott maximális villamos teljesítmény kereken 1200mW. Potméterrel terheltem, multiméterekkel mértem az áramerősséget (~200mA) és a feszültséget (~6V). A legnagyobb teljesítményhez tartozó áttétel 1:8 arányú volt, a motor ekkor 880 f/perc fordulatszámmal járt. A számolt nyomaték 21.7 mNm. Ekkor a fűtése PB gázlánggal történt. A henger alsó fele vörösizzás hőfokán (700C) üzemelt, a hűtővíz közel forrásponton. (90C). Digitális mérlegen, a gázipalack tömegsökkenésének mérésével és az PB irodalmi fűtőértékből meghatároztam a elvi fűtőteljesítményt, ami max ~ 750W-ot jelentett. A becsült mechanikai teljesítmény: ~2W. A termikus hatásfok 0.27%. Ezek a kismotorok bár igen rossz hatásfokúak, de olcsón és gyorsan előállíthatók és kiválóan alkalmasak arra, hogy nagyobb, használható teljesítményű motorokat állíthassak elő, a modellek fejlesztéséből származó eredmények és ezekből levont következtetések felhasználásával. A fő célom néhány száz W-os, már használható teljesítményű motor készítése.

## **A Paksi Atomerőmű kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékainak mennyiségi és minőségi elemzése**

*Horváth András, fizika BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Kiss Ádám, DSc, egyetemi tanár, ELTE Atomfizikai Tanszék

1982-ben Magyarországon is megkezdődött az atomenergia villamos energetikai felhasználása. A Paksi Atomerőmű Magyarország villamos energia termelésében meghatározó szerepet tölt be, a villamos energiatermelés mintegy 40%-át adja.

2008-ban az atomerőmű négy blokkja összesen 14818 GWh villamos energiát termelt.

A megtermelt 1 kWh villamos energia értékesítési ára 2008-ban 10 forint 16 fillér volt.

Az atomerőmű az egyéb villamos energiát termelő erőművekkel összehasonlítva a legkevésbé környezetszennyező, nem bocsát ki szén-dioxidot. Így a Paksi Atomerőmű Magyarország számára mind energetikai, mind környezetvédelmi, mind pedig gazdasági szempontból nélkülözhetetlen.

De mint minden energiatermelési formánál, így a nukleáris alapú villamos energiatermelésnél is elkerülhetetlenül keletkeznek hulladékok. Az atomenergia alkalmazásával ráadásul ezek a hulladékok radioaktivitással szennyezettek.

A radioaktív hulladékok képviselte veszély miatt az ilyen hulladékokat a nemzetközileg elfogadott biztonsági elveknek megfelelően és a nemzeti hatóságok által szabályozott módon kell kezelni és elhelyezni.

A dolgozat célja, hogy bemutassa a Paksi Atomerőműben keletkezett kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok mennyiségét és minőségét, valamint a kezelési módszereket.

A már bevált és alkalmazott technológiákat, valamint a még fejlesztés alatt álló, remélhetőleg a közeljövőben bevezetésre kerülő hulladékkezelési eljárásokat, amelyek segítségével jóval hatékonyabban lehet a radioaktív hulladékokat az átmeneti, majd pedig a végleges tárolás előtt feldolgozni.

Az elemzés nem foglalkozik az atomerőműben szintén keletkező, jóval nagyobb veszélyt képviselő nagy aktivitású radioaktív hulladékokkal, a kiégett fűtőelemekkel, valamint a hulladékok másik nagy vitákat kiváltó problémájával, a hulladékok végső elhelyezésével.



## **Természetes és mesterséges radioaktivitás elkülönítése a paksi atomerőműben**

*Strádi Andrea, környezettudományi MSc szakos hallgató*

*Horváth András, fizika BSc szakos hallgató*

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Horváth Ákos, habil. PhD, egyetemi docens, ELTE Atomfizikai Tanszék

Szabó Katalin Zsuzsanna, doktorandusz, ELTE Geokémiai Tanszék

A Paksi Atomerőmű a hazai villamosenergia-ellátás 40%-át fedezi. Ennek a környezetbarát energiatermelésnek is természetesen megvannak az árnyoldalai. Ezek a radioaktív hulladékok keletkezése és a radioaktív izotópok kibocsátása, melyek meghatározása a sugárvédelmi rendszer fontos feladata.

A kutatásunk célja a sugárvédelmi aeroszol-detektorokban felhalmozódó radon leányelemek és az esetlegesen megjelenő transzurán elemek elválasztása. Az aktív zónából származó transzurán elemek alfa-bomlásának energiája kb. 6 MeV. A radon és toron leányelemei között is több olyan izotóp van, amely 6 MeV körüli alfa-sugárzást bocsát ki. A sugárvédelmi rendszer ezeket nem tudja megkülönböztetni. Célunk egy olyan algoritmus kidolgozása volt, ami a transzurán elemek jelenlétét kimutatja.

Munkánk során az aeroszol-detektorok energiaspektrumát és az izotópok aktivitásának időfüggését vizsgáltuk. Felismertük, hogy a  $^{212}\text{Po}$  és a  $^{218}\text{Po}$  detektált aktivitásának aránya  $1\pm 0,5$  tartományban mozog. Ennek alapján mutatható ki, ha a transzurán elemek kiszabadultak a reaktorból, mivel azok a  $^{218}\text{Po}$  energiatartományában detektálhatók, és megnövelik az arányt.

További eredményünk, hogy összehasonlítottuk a különböző helyiségekben az általunk kihelyezett radon monitorral mért radon-koncentrációt a sugárvédelmi rendszer aeroszol-detektora által érzékelt leányelem-aktivitással, amely lehetővé teszi, hogy az aeroszol-detektorok segítségével határozzuk meg a dolgozók radontól származó sugárterhelését.

## A termodinamika II. főtétele a környezettudományokban – Entrópia, extrópia, exergia –

*Tremmel Bálint, környezettudomány MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Martinás Katalin, CSc, egyetemi docens, ELTE Atomfizika Tanszék

A környezettudományokkal foglalkozók számára rendkívül fontos, hogy tisztában legyenek a termodinamika első és második főtételében megfogalmazott természeti korlátokkal, az utóbbiban foglaltak megértését azonban a hagyományos – egyensúlyi – tárgyalásmód egy kissé nehézkessé teheti. Ennek oka egészen egyszerű: az irreverzibilis folyamatok, amelyek irányáról e természettörvény szól, feltételezik a nemegyensúlyiságot. (Az egyensúlyi állapotok az ( $n$  dimenziós) állapotternek csupán egy (hiper)felületét adják, amelynek a nemegyensúlyiak értelemszerűen nem képezik részét.) Mindezek mellett e levezetés erősen alapoz a matematikai előismeretek meglétére is, ezzel sokak számára további akadályt gördítve a témakör befogadásának útjába. Ezen a helyzeten változtathat az ekaentrópia (az *eka-* előtag jelentése *olyan, mint  $a(z)$* ), egy az irreverzibilitást jellemző fizikai mennyiség használata, amely képes egymaga orvosolni a felmerült problémákat: Egyfelől nem szorítkozik az egyensúlyi állapotok tárgyalására, másrésről a bevezetése sem igényel komolyabb matematikai alapokat.

A dolgozatomban épp ezért – szakítva a hagyományokkal – egy alternatív megközelítést kínálok az Olvasónak. A termodinamikai Farkas-lemma [1] grafikus értelmezéséből kiindulva bevezetem az ekaentrópiát, majd abból további megfontolásokat követően a nemegyensúlyi állapotokat jellemző három mennyiséget – az entrópia, az extrópia és az exergia függvényeket. Ezt követően, a nemegyensúlyi termodinamika alapjainak lefektetése után, annak környezettudományi alkalmazására térek ki a záró fejezetben.

A dolgozat újdonságát a bevezetés módja, illetve a munka szintetizáló jellege adja, a téma jelentőségét pedig a nemegyensúlyi állapotot jellemző két mennyiség – az extrópia és az exergia – környezeti problémák tárgyalásában való jobb használhatósága jelenti, amely az entrópiával szemben egyszerűbbé és jóval szemléletesebbé teheti azt.

[1] Farkas Gyula. 1895. *A Carnot–Clausius-féle tétel egyszerűsített levezetése*, Fizikai Szemle, 1997/10, pp. 327-328

## **A sűrűségajtotta óceáni vízkörzés és mélységi konvekció numerikus és laboratóriumi modellezése**

*Várai Anita, környezettudományi szakos hallgató*  
*Barsy Eszter, környezettudományi szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Jánosi Imre, DSc, egyetemi tanár, ELTE Komplex rendszerek Fizikája Tanszék

Tél Tamás, DSc, egyetemi tanár, ELTE Elméleti Fizika Tanszék

Vincze Miklós, doktorandusz, ELTE Komplex rendszerek Fizikája Tanszék

A Világóceán különböző medencéinek és rétegeinek vízcseréjét az úgynevezett nagy óceáni szállítószalag (Great Ocean Conveyor – GOC) biztosítja, mely összekapcsolja a felszíni áramlásokat az ellenkező irányú aljzati visszaráramlással. A GOC hajtómotorja a lesüllyedés. A felszíni és a mélyóceán között csak akkor alakulhat ki vízcseré, ha az óceáni medencének van olyan területe, ahol a felszíni víznek lehetősége van nagyobb sűrűséget elérni, mint a legalul lévő víztömegé. Ez a feltétel csak az Atlanti-óceán északi és déli végén valósul meg ténylegesen.

A dolgozatban bemutatott kutatás során azt a kérdést tettük fel, hogy ezen a pontokon milyen felszíni hőfluxus-peremfeltételek mellett süllyedhet le az aljzati víz az óceáni víztömeg. Továbbá próbára tettünk egy érdekes, újszerű feltevést. Azon észrevételünk alapján, hogy a lesüllyedési pontok olyan területeken helyezkednek el, melyek alatt az aljzati hőáram magasabb értékei fedezhetők fel, megvizsgáltuk, hogy ez mennyiben befolyásolhatja a mélységi átkeveredést.

Numerikus szimulációk segítségével a lesüllyedési pontok alapvető fizikáját modelleztük. Ennek során egy kádat vizsgáltunk, melynek felszínén és oldalfalain különböző hőmérséklet-eloszlásokhoz relaxáltattuk a rendszert. Sikertelenül igazoltunk, hogy a hideg és meleg oldal (a természeti analógiában a pólus és az Egyenlítő) közötti hőmérsékletkülönbségre a rendszer rendkívül érzékeny. Ezek után aljzati hőforrás módosító hatásait vettük szemügyre. Megmutattuk, hogy a magasabb hőmérséklettel rendelkező aljzati pontok fölött létrejövő turbulens keverés segítheti a víz teljes lesüllyedését, vagyis már kisebb meridionális hőmérsékletkülönbség mellett létrejöhet a teljes mélységi átkeveredés. Következtéseink alapján laboratóriumi kísérletekben megfigyeltük a két konvekciós állapotot, ezzel kvalitatíve ellenőrizve a numerikus modell egyes eredményeit.

A kutatás során alkalmazott numerikus szimulációk (egy szabad forráskódú programcsomag alapján), kiértékelő programok és laboratóriumi elrendezés a szerzők önálló munkájának eredménye.

## A nedves ülepedés hatása a felszínközeli radioaktivitásra

*Visnovitz Ferenc, végzett okleveles környezetkutató*

*Adora Nikoletta, végzett okleveles környezetkutató*

*Buszlai Péter, végzett okleveles környezetkutató*

*Mayer Petra, környezettan BSc szakos hallgató*

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető(k):

Horváth Ákos, habil. PhD, egyetemi docens, ELTE Atomfizikai Tanszék

Süvegh Károly, CSc, egyetemi docens, ELTE Analitikai kémiai Tanszék

A dolgozat témája a nedves ülepedés hatása a felszínközeli radioaktivitásra, vagyis, az hogy az egyes csapadékesemények hogyan változtatják meg a földfelszín közelében a háttérsugárzás mértékét.

A radioaktív háttérsugárzás jelensége mindennapi életünk része. Életünk során mindannyian elszenvedünk valamekkora sugárdózist, melynek mértéke korántsem mindegy. Ebből kifolyólag környezetünk sugárzó forrásainak vizsgálata egyre inkább előtérbe kerül. A környezet anyagainak jóformán mindegyike kisebb-nagyobb mértékben radioaktív, így az sem lesz túl meglepő, hogy a vizsgálatunk tárgyát képező nedves ülepedés hatásaként is találkozunk ezzel a jelenséggel. Ez felveti a következő kérdések:

- Milyen módon válik a csapadékvíz radioaktívvá?
- Mekkora hatással van a csapadék a környezeti háttérsugárzásra?

A fenti kérdésekre egy az ELTE és a Paksi Atomerőmű Zrt. közötti kutatási együttműködés keretében kerestünk választ. A kutatás részeként ismertettük a kérdéskörhöz kapcsolódó néhány elképzelést és modellt pár külföldi publikáció alapján, majd az ELTE Magkémiai Laboratóriuma által mért dózisteljesítmény adatok, és a [www.ogimet.com](http://www.ogimet.com) internetes meteorológiai adatbázis adatai segítségével végzetünk elemző vizsgálatot. Munkánk során *igazoltuk a felszínközeli  $\gamma$ -dózisteljesítmény változás és a csapadékesemények kapcsolatát*, valamint a szakirodalom által felvázolt modellek segítségével *értelmeztük a detektált változásokat*. Habár a feldolgozott cikkekben megismert mérések nem voltak teljesen azonosak az általunk végzett vizsgálatokkal, megfelelő értelmezésük segítettette saját adataink kiértékelését. Munkánk során a csapadékesemények hatása mellett *feltártunk a felszín közeli dózisteljesítményre ható olyan további meteorológiai tényezőket*, mint a hőmérséklet és a légnyomás, melyek hatása feltehetően a hozzájuk kapcsolódó légköri keveredés és speciális légköri rétegzettségek révén nyilvánul meg. Zárásul a kutatást elindító paksi kutatási feladatról is ejtettünk pár szót, amely részben értelmet ad az elvégzett munkánkknak, másrészt lehetőséget ad arra, hogy eredményeink a gyakorlatban hasznosuljanak.

## KVANTUMMECHANIKA

1. Csire Gábor (BME TTK)
2. Kiss Gellért Zsolt (BBTE)
3. Kovács Judit (SZTE TTIK)
4. Ladjánszki István (BME TTK)
5. Szaszko-Bogár Viktor (SZTE TTIK)
6. Széchenyi Gábor (ELTE TTK)
7. Ujfalusi László (BME TTK)

A Zsűri tagjai:

**Ádám Péter**, CSc, tudományos főmunkatárs, MTA SZFKI (elnök)

**Kiss Tamás**, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA SZFKI

**Lévai Géza**, DSc, tudományos tanácsadó, DE

**Diósi Lajos**, DSc, tudományos tanácsadó, MTA RMKI

## Alagutazási jelenségek vizsgálata Bose-Einstein kondenzátumban

*Csire Gábor, fizikus MSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Apagyi Barnabás, DSc, egyetemi docens, BME Elméleti Fizika Tanszék

A kvantummechanika és statisztikus fizika eszköztárával belátható, hogy egy ideális Bose-gázban kondenzáció játszódik le az impulzustérben: a nulla impulzusú állapot körül makroszkopikus számú részecske gyűlik össze. Ezt a jelenséget hívjuk Bose-Einstein kondenzációnak. A jelenséget elméleti számolás alapján már 1924-ben megjósolták, de kísérletileg csak 1995-ben figyelték meg és igazolták a létét. Ezért 2001-ben Cornell, Ketterle és Wiemann Nobel-díjat kapott. A hűtési eljárások fejlődésével ma már rutinszerűen készíthetők Bose-Einstein kondenzátumok, amelyek a fizika két egymástól látszólag távoli területére (kondenzált anyagok fizikája és nemlineáris optika) jelentős hatást gyakoroltak.

A dolgozatban az egykomponensű Bose-Einstein kondenzátumok dinamikáját vizsgálom két minimummal rendelkező külső potenciálban. Ilyen rendszerek dinamikai tulajdonságai vizsgálhatók az időfüggő Gross-Pitaevskii egyenlet segítségével. Levezetem az [1]-ben szereplő csatolt inga egyenleteket. Ezen egyenleteket tanulmányozva kimutatható, hogy két gyengén csatolt kondenzátum között Josephson-szerű oszcillációk alakulhatnak ki, illetve egy adott kritikus paraméter felett a részecskék már nem alagutaznak át a potenciálgáton. Ez az ún. self-trapping (önccsapdázás) jelensége, amelyet először 2005-ben figyeltek meg [2]. A környezet hatásait is figyelembe véve általánosítom az inga egyenleteket. Számítógépes programot fejlesztettem a Gross-Pitaevskii egyenlet numerikus megoldására (osztott operátorok módszere gyors Fourier-transzformációval), amelyből származó eredményeket összehasonlítom a csatolt inga-egyenletek megoldásaival.

Megvizsgálom, hogy kétkomponensű Bose-Einstein kondenzátumban a kereszt- és önkölcsönhatási tagok milyen tartományában létezhetnek stabil vektor-szolitron gerjesztések. Minden szolitron párosításra ezeket a tartományokat táblázatos formában megadom. Az analitikus eredményeket összehasonlítom a numerikus megoldással. Megmutatom a Painlevé-tesztből származó formula [3] működését szolitron megoldásokon. Ezeket az eredményeket publikáltuk [4].

- [1] Smerzi, S. Fantoni, S. Giovannazzi, and S. R. Shenoy, *Quantum Coherent Atomic Tunneling between Two Trapped Bose-Einstein Condensates*, Phys. Rev. Lett., 79, 4950 (1997)
- [2] M. Albiez, R. Gati, J. Fölling, S. Hunsmann, M. Cristiani and M. K. Oberthaler, *Direct observation of tunneling and nonlinear self-trapping in a single bosonic Josephson junction*, Phys. Rev. Lett., 95, 010402 (2005)
- [3] D. Schumayer and B. Apagyi, *Painlevé test of coupled Gross-Pitaevskii equations*, J. Phys. A: Math. Gen., 34, 4969 (2001)
- [4] Gábor Csire, Dániel Schumayer and Barnabás Apagyi, *Effect of scattering lengths on the dynamics of a two-component Bose-Einstein condensate*, Phys. Rev. A, 82, 063608 (2010)

## A hidrogénatom ionizációja intenzív lézertérben

*Kiss Gellért Zsolt, számítógépes fizika MSc szakos hallgató*  
Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

Témavezető(k):

Nagy László, DSc, egyetemi professzor, BBTE Bio- és Orvosi Fizika Tanszék  
Borbély Sándor, PhD, egyetemi tanársegéd, BBTE Bio- és Orvosi  
Fizika Tanszék

A fizika egyik legdinamikusabban fejlődő területe az intenzív lézerimpulzusok és atomok (molekulák) közötti kölcsönhatás vizsgálata. A számos gyakorlati alkalmazás miatt nagyon fontos ezen kölcsönhatás során lezajló folyamatok elméleti leírása.

Ezen elméleti modellek az időtől függő Schrödinger-egyenlet megoldásán alapulnak. Dolgozatomban egy, a Schrödinger-egyenlet numerikus megoldásán alapuló, modellt mutatok be és tesztelek. A modellem keretein belül a Schrödinger-egyenletet egy egyenlő közül numerikus rácson időben propagálom negyedrendű Runge-Kutta módszert használva. A modell általános felépítése lehetővé teszi, hogy tanulmányozzam az egy aktiv elektront tartalmazó atomi rendszerek és külső elektromágneses tér közötti kölcsönhatását. Dolgozatomban a fenti modellt használom a legegyszerűbb atom (hidrogénatom) és intenzív lézertér közötti kölcsönhatás elméleti vizsgálatára, amelynek fő célja, hogy konvergencia tesztek segítségével meghatározzam a numerikus modellem optimális paramétereit. Az időtől függő hullámfüggvényen elvégzett konvergenciatesteken kívül számoltam a kötött állapotok betöltöttségi valószínűségének időfüggését, valamint a ionizációs valószínűségeket. Ezen mennyiségek kiváló egyezést mutatnak a szakirodalomban található referencia-értékekkel, amely bizonyítja modellünk megbízhatóságát.

## Kvantumos összefonódás vizsgálata ütköző részecskénél

*Kovács Judit, fizikus MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezetők:

Benedict Mihály, DSc, egyetemi tanár, SZTE Elméleti Fizika Tanszék

Czirják Attila, PhD, tudományos munkatárs, SZTE Elméleti Fizika Tanszék

Az összefonódást általában olyan rendszerekben szokták tárgyalni, ahol az állapotok egy véges dimenziós vektortér elemei, azaz a fizikai mennyiségek lehetséges értékei diszkrétnek. Ilyen rendszerekkel a számolás egyszerűbb, az információ átvitel és tárolás szempontjából van jelentőségük.

Munkámban ezzel szemben olyan rendszerben vizsgáltam a kvantumos összefonódást, amelyet a koordinátatéren értelmezett függvényekkel írunk le, azaz a koordináta és impulzus lehetséges értékei folytonosak. A dolgozatban vizsgált fizikai szituációban két – kezdetben távoli – részecske egymás felé halad, majd ütközik. Az ütközésnél fellépő kölcsönhatás következtében a két részecske állapota összefonódottá válik. A részecskék közötti kölcsönhatást egy viszonylag jól kezelhető Dirac-delta potenciállal írtuk le, az összefonódás mértékét pedig az egyes részecskékre vonatkozó Neumann-entrópiával jellemeztük. Az ütközés során a kezdetben független részecskék közötti korreláció nő, és a klasszikus ütközés időpontjában lesz a legnagyobb. Az összefonódás a kölcsönhatás erősségétől függő mértékben az ütközés után is megmarad, azaz a részecskék „emlékeznek” az ütközésre.

A rendszer időbeli viselkedését kétféle módon tárgyaltuk: egy numerikus eljárással, valamint a probléma propagátorán alapuló közelítő analitikus módszerrel is. A számolásokat többféle erősségű potenciállal végeztük el. Az összefonódás az ütközés során a várakozásnak megfelelően változott, és erősebb kölcsönhatás esetén – amúgy változatlan paraméterek mellett – a Neumann-entrópia értéke nagyobbak adódott, mind az ütközésnél, mind az ütközés után.

Az általunk leírt fizikai folyamat az eredeti, Einstein, Podolsky és Rosen által tekintett összefonódott állapot keletkezését írja le, és részleteiben is megvilágítja a térbeli összefonódás kialakulásának dinamikáját.



## A Hartree–Fock-módszer skálázódásának javítása tenzordekompozíció alkalmazásával

*Ladjánszki István, fizika BSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Kállay Mihály, PhD, egyetemi docens, BME Fizikai Kémia és

Anyagtudományi Tanszék

A kvantumkémia legfontosabb közelítő eljárása a Hartree–Fock Self-Consistent-Field módszer (HF-SCF). Eszerint az időfüggetlen Schrödinger-egyenlet megoldását szorzatfüggvény alakjában keressük, és a szorzat egyes tagjait bázisfüggvények lineáris kombinációjaként írjuk fel. Molekuláris rendszereket vizsgálva az elektron-elektron taszító kölcsönhatás figyelembe vétele jelenti a legnagyobb nehézséget. A megoldás matematikai alakja miatt azonban a vonatkozó algoritmusok komplexitását és tárigényét nem az elektronok, hanem a bázisfüggvények száma határozza meg, mely az elektronok számánál akár két-három nagyságrenddel is nagyobb lehet. Emiatt kis méretű molekulákat tekintve a bázisfüggvények száma akár több ezres nagyságrendet is elérhet. A numerikus megoldás során egyenleteinket fixpont iterációval oldjuk meg. A sebesség- és tárigény-meghatározó lépés az ún. Fock-mátrix felépítése és az ehhez szükséges integrálok előállítás vagy tárolása. Ezek száma a bázisfüggvények számának negyedik hatványával skálázódik. Munkám célja a bonyolultság és a tárigény skálázódásának javítása a HF-SCF algoritmusban. Kutatásaink során megvizsgáltuk az integrálokat tartalmazó tenzor spektrumát, bizonyítandó, hogy annak sok igen kis járuléku altere van, amelyeket elhagyva a számításból a végeredmény pontossága alig változik. A probléma komplexitásának csökkentésére egymás után elvégzett Cholesky- és szinguláris érték felbontásokat próbáltunk ki. Ebben az esetben a komplexitást és a tárigényt is sikerült a bázisfüggvények számának negyedik hatványa alá szorítani. Ezek mellett megvizsgáltuk a mesterséges neurális hálózatok felhasználásának lehetőségét a Hartree–Fock módszer számításigényének a csökkentésére. Az algoritmus reális lehetőséget mutat a tárigény negyedik hatványról négyzetesre való csökkentésére, míg a komplexitás negyedik hatványról harmadikra redukálására.

## Szuperrácsok spinfüggő sávszerkezetének vizsgálata

Szaszkó-Bogár Viktor, doktorandusz hallgató  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Földi Péter, PhD, egyetemi adjunktus, SZTE Elméleti Fizikai Tanszék

A mai világban egyre fontosabbá válnak a nanotechnológiai és a spintronikai kutatások. A nanoeszközök fejlesztésével feltűnt annak a lehetősége is, hogy egyszer a kvantum információfeldolgozás kézzelfogható valósággá válik.

A dolgozatban kétdimenziós rácson végbemenő kvantum vezetési folyamatokat vizsgáltam. Modellünk kétdimenziós elektrongázt ír le, ahol az elektronok vékony vezetőkben mozognak. A vezetékek egy szuperrácsot alkotnak, nagyságrendileg  $10\text{ nm}$ -es rácsállandóval.

A rács alacsony hőmérsékleten megfigyelhető kvantum vezetési tulajdonságainak elemzéséhez meghatároztam a rendszer Hamilton-operátorának spektrumát és sajátállapotait. A Hamilton-operátor spinfüggő, az ún. Rashba-féle spin-pálya kölcsönhatási tag található meg benne. Adott energián felírtam a spinorértékű hullámfüggvényt, mely a megfelelő sajátspinorok lineáris kombinációjaként adódik. A rácsponthoz, ahol a vezetékek találkoznak, a Griffith-féle illesztési feltételeket alkalmaztam. Véges rács esetén a bemenő és kimenő komplex amplitúdók között kapcsolatot teremtve a rendszer transzmissziója számolhatóvá válik.

Végtelen periodikus rács esetén a Bloch-tétel alkalmazásával határoztam meg a rendszer sáv szerkezetét. Megvizsgáltam, hogy milyen változások következnek be a vezetési és tiltott sávok struktúrájában, ha a spin-pálya csatolás erősségét, vagy a modell szimmetriáját változtatom. Véges, de viszonylag nagy rácsok vezetőképességét a megfelelő sáv szerkezettel összehasonlítva megmutattam, hogy a tiltott sávok jól egyeznek a nulla vezetőképességű tartományokkal.

A dolgozat eredményein alapuló első publikáció már megszületett [1] és a modell további alkalmazásait jelenleg is vizsgáljuk [2].

- [1] P. Földi, V. Szaszko-Bogár, F. M. Peeters, 2010. *Spin-orbit interaction controlled properties of two-dimensional superlattices*, Physical Review B, 82, 115302
- [2] P. Földi, V. Szaszko-Bogár, and F. M. Peeters, 2010. *High-temperature conductance of a two-dimensional superlattice controlled by spin-orbit interaction* (elküldve a Phys. Rev. B-be).

## Mindenütt jelenlévő Zitterbewegung

*Széchenyi Gábor, fizikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar

Témavezető(k):

Cserti József, DSc, egyetemi docens, ELTE Komplex Rendszerek  
Fizikája Tanszék

Dávid Gyula, dr. univ., szakoktató, ELTE Atomfizikai Tanszék

A Zitterbewegung jelenségköre először a relativisztikus elektron vizsgálatokor bukkant fel. A Dirac-egyenlet megoldása során az elektron helyoperátora Heisenberg-képben nem csak a várt egyenletes mozgást, hanem egy gyors oszcillációt is tartalmazott, melyet Schrödinger Zitterbewegungnak nevezett el. Nemrégiben megmutatták, hogy ez nem csak az elektronokra jellemző relativisztikus effektus, hanem szilárdtestfizikai szabad kvázirészecskék leírására is alkalmas. Az irodalomban eddig a grafén, félvezetők, spintronikai rendszerek vizsgálata történt meg, és ezekre mi is részletesen kitérünk a dolgozatban.

A témavezetőim nemrégiben megmutatták, hogy a rendszerek Hamilton-operátorának segítségével általánosan kezelhető ez a jelenségkör. Ennek segítségével olyan többkomponensű oszcillációs mozgások is elemezhetőek, melyeket a korábbi módszerekkel nem tehattünk meg (például: a kétrétegű grafénben). Jelen dolgozatban áttekintjük a Zitterbewegung általános jelenségkörét, példát mutatunk szilárdtestfizikai alkalmazásaira: félvezetők Luttinger-modellje, spin-pálya kölcsönhatás kétdimenziós elektrongázban. A dolgozat második felében a kétrétegű grafénben analitikusan és numerikusan is vizsgáljuk a Zitterbewegung jelenségét. Ennek részletes tárgyalásával a szakirodalomban ismereteink szerint még nem foglalkoztak.

## Kvantum káosz egy dimenzióban?

Ujfalusi László, fizikus MSc szakos hallgató

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi egyetem, Budapest

Témavezető:

Varga Imre, PhD, tudományos főmunkatárs, BME Elméleti Fizika Tanszék

A véletlen mátrix elmélet (RMT) és a kaotikus dinamikai rendszerek között teremt kapcsolatot Bohigas-Giannoni-Schmit sejtése (BGS sejtés)<sup>1</sup>:

„Az időtükrözésre invariáns generikus klasszikusan kaotikus rendszerek kvantálásával kapott rendszerek Hamilton operátorának spektruma olyan statisztikai tulajdonságokkal rendelkezik, mint a Gauss eloszlású véletlen mátrixok kiterjesztett sajátértékei.”

Dolgozatomban a sejtés megfordítását vizsgálom, vagyis hogy a véletlen mátrixokhoz hasonló spektrumú kvantum rendszerek klasszikus határesetben kaotikusak-e? A problémával először Wu, Vallières, Feng és Sprung<sup>2</sup> foglalkozott. Megpróbálták megcáfolni a BGS-sejtés megfordítását egy egydimenziós, RMT spektrumú kvantum rendszer megtalálásával, melynek klasszikus határesetre viszont Liouville tétele miatt biztosan integrálható.

Munkám során Wu-ék iterációs alapon nyugvó numerikus módszerét, illetve az inverz szóráson alapuló Dressing transformation-t használtam.

Általában egy korlátos potenciálnak várhatóan végtelen sok elemből áll a spektruma. Azonban numerikusan csak véges sok számot tudunk kezelni, ezért olyan potenciált kerestem, melyek első  $N$  energiaszintje egyezik meg az előre adott RMT spektrummal. Majd megvizsgáltam, hogy hogyan változnak kapott potenciálok  $N$  növelésével, és megpróbáltam következtetéseket levonni az aszimptotikus,  $N \rightarrow \infty$  határesetre, vagyis amikor a teljes spektrum RMT statisztikát mutat. A különböző numerikus módszerek eredményei a fontos menynyiségeket tekintve kvantitatív egyezést is mutatnak. Az analízis alapján megállapítható, hogy aszimptotikusan a potenciál nem deriválható, tehát a klasszikus határeset nem létezik. Ily módon ellenpéldát a BGS sejtés megfordítására nem találtunk.

[1] O. Bohigas, M. J. Giannoni, and C. Schmit. 1984. *Characterization of chaotic quantum spectra and universality of level fluctuation law*, Phys. Rev. Lett. 52, 1

[2] H. Wu, M. Vallières, D. H. Feng, and D. W. L. Sprung. (1990). *Gaussian-orthogonal-ensemble level statistics in one-dimensional system*, Phys. Rev. A 47, 1027

## NANOSZERKEZETEK

1. **Fülöp Gergő (BME TTK)**
2. **Magda Gábor (BME TTK)**
3. **Obreczán Vince (BME TTK)**
4. **Pósa László (BME TTK)**
5. **Tóth Mihály (BME TTK)**
6. **Tóvári Endre (BME TTK)**

A Zsúri tagjai:

**Kaptay György**, DSc, egyetemi tanár, Bay Zoltán Intézet (elnök)

**Arató Péter**, DSc, tudományos tanácsadó, MTA MFA

**Szabó István**, habil. PhD, egyetemi docens, DE

**Rónainé Pfeifer Judit**, CSc, tudományos főmunkatárs, MTA MFA

## Cooper-pár feltörő nanoáramkör továbbfejlesztése

*Fülöp Gergő, fizikus MSc szakos hallgató*  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Csonka Szabolcs, PhD, egyetemi adjunktus, BME Fizika Tanszék

Napjainkra a nanotechnológia lehetővé tette önálló elektron spinjének manipulációját, lehetőség nyílt arra, hogy az elektron spinjében kvantum információt tároljunk. Az elektronspinre, mint kvantum bitre épülő kvantumszámítógépek működésének elvi alapja az elektronok kvantummechanikai összefonódottsága. A szupravezetők összefonódott elektronok természetes forrásai, hiszen a szupravezető áramot Cooper-párokat alkotó elektronok szállítják. A közelmúltban sikerült olyan nanoeszközöket gyártani, amik képesek Cooper-párok kontrollált feltörésére [1,2]. Ezek új utakat nyithatnak meg térben szeparált, összefonódott elektronok, ún. EPR (Einstein-Podolsky-Rosen) párok keltésére és kísérleti vizsgálatára.

TDK munkám során InAs nanopálcikában kialakított dupla kvantum doton alapuló Cooper-pár feltörő berendezéseket vizsgáltam nemegyensúlyi transzportmérésekkel. A mérések megmutatták, hogy a berendezés paraméterei távol vannak az elméleti optimumtól: az elektródák és a kvantum dotok közötti csatolás túl erős. Ezek javítására nanopálcikák lokális elvékonyítására épülő új geometriát javasoltam. Az új geometriájú berendezés létrehozására elektronsugaras litográfián és kémiai maráson alapuló mintafabrikációs módszert dolgoztam ki. Ennek segítségével a pálcikák kontrollált helyen és mértékben elvékonyíthatóak. A módszerrel sikeresen gyártottam mintákat, amelyeket pásztázó elektronmikroszkóppal karakterizáltam és alacsony hőmérsékletű transzportméréseket végeztem rajtuk. Kvantum dotok spektroszkópiai vizsgálatára mérésvezérlő programot készítettem. A mérési adatok segítségével meghatároztam az új kvantum dotok paramétereit, ezeket összehasonlítottam a korábbi módszerrel készítettekével. Az eredmények azt mutatják, hogy az új fabrikációs eljárás segítségével a Cooper-pár feltörő eszközök továbbfejleszthetők.

- [1] L. G. Herrmann et al. 2010. *Carbon nanotubes as Cooper-pair beam splitters*. Phys. Rev. Lett., 104(2):026801.
- [2] L. Hofstetter, S. Csonka, J. Nygard, and C. Schonenberger. 2009. *Cooper pair splitter realized in a two-quantum-dot Y-junction*. Nature, 461:960-963.

## Grafén megmunkálása kémiai marásos módszerekkel

Magda Gábor, fizikus MSc szakos hallgató

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Nemes-Incze Péter, doktorandusz, MTA MFA Nanoszerkezetek Osztály  
Csonka Szabolcs, PhD, tudományos munkatárs, BME Fizika Tanszék

A grafén a szén hatszöges kristályrácsba rendeződött allotrópjja, felfogható egy grafitrács egyetlen lapjaként. Felfedezése óta sok izgalmas új alapvetési eredménynek lehettünk tanúi, ami elsősorban a grafén különleges sáv szerkezeti, mechanikai és elektromos tulajdonságainak köszönhető [1]. Az elektronikai alkalmazásokat erősen hátráltató tényező az, hogy a grafén elektronszerkezetében nincs tiltott sáv. Erre a problémára megoldás jelent, ha a grafénból szalagokat vágunk, amelyek szélessége nem haladja meg a néhány nanométert, ilyenkor ugyanis már tiltott sáv jelenik meg a sáv szerkezetben. Jelen pillanatban ilyen szalagok létrehozása még nem megoldott gyors és reprodukálható módszerrel. Egy ilyen módszer kidolgozásával foglalkozik jelen dolgozat.

Sikerült elérni, hogy a grafén, mely előállításakor egy szigetelő ( $\text{SiO}_2$ ) rétegre kerül,  $700\text{ }^\circ\text{C}$  körüli hőmérsékleten kémiai reakcióba lépjen az őt hordozó  $\text{SiO}_2$  réteggel. Kimutattam, hogy ennek a reakciónak sebessége erősen függ a grafén kristálytani irányától, aminek eredményeként azonos kristálytani orientációjú hatszöges lyukak jönnek létre a grafén felszínén. Ha két hatszöges lyuk megfelelő irányból elegendően közel kerül egymáshoz, akkor a köztük lévő terület a létrehozni kívánt grafén szalag lesz. A grafén oxidációját atomerő mikroszkóp segítségével vizsgáltam.

[1] Katsnelson, M. I. 2007. *Graphene: carbon in two dimensions*, Materials Today, 10, 20-27

A dolgozat eredményeit tartalmazó publikációk:

1. P. Nemes – Incze, G. Magda, K. Kamarás, L.P. Biró. 2010. *Crystallographic orientation dependent etching of graphene layers*, Physica Status Solidi, 7, 1241-1245
2. P. Nemes – Incze, G. Magda, K. Kamarás, L.P. Biró. 2010. *Crystallographically selective nanopatterning of graphene on  $\text{SiO}_2$* , Nano Research, 3, 110-116

## Egyedi és hálózatos szén nanocsövek gázérzékelése

*Obreczán Vince, fizika Bsc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Horváth Zsolt Endre, PhD, MTA MFA Nanoszerkezetek Osztály

Dobrik Gergely, doktorandusz, MTA MFA Nanoszerkezetek Osztály

A szén nanocsövek (CNT) felfedezése [1] óta eltelt 19 évben sok olyan kísérleti eredmény született, ami ezen nanostruktúrák különleges tulajdonságaira mutatott rá. [2, 3] A jó elektromos vezetőképesség, a nagy szakítószilárdság és egyéb jellemzők tették lehetővé, hogy mára a szén nanocsövek számos gyakorlati alkalmazása ismert, nanoelektronikai felhasználása igen sokrétű lehet.

A CNT-k elektromos tulajdonságai nagyon függenek a környezeti hatásoktól. A csőfalhoz, vagy a kontaktusokhoz adszorbeálódó gáZRészecskék lokálisan módosítják az elektronszerkezetet, mellyel a nanocső vezetőképessége számottevően változhat. A dolgozatomban arról a munkáról számolok be, melynek során ezen nanostruktúrák egyedi és hálózatos elektromos tulajdonságait vizsgáltam különböző gázok/gőzök áramoltatása mellett.

Vizsgálataimhoz, először fel kellett vinni a nanocsöveket egy SiO<sub>2</sub> hordozóra. A nanocsövek megkeresését atomerő mikroszkóppal (AFM) végeztem. A megfelelő CNT-k kiválogatása után, az elektromos mérések elvégzésére elektromos kontaktusok elhelyezésére volt szükség, amit elektronlitográfiával készítettünk. Ezután a minta elektromos áramkörbe köthetővé vált.

A mérések során céлом az egyedileg kontaktált nanocsövek, és a nanocső hálózatok eltérő viselkedésének kísérleti vizsgálata volt. A kísérletek rámutattak, hogy a gáz-/gőzárámoltatás mérhető eredménnyel jár. Az egyedi és hálózatos nanocső minták vizsgálatából meg lehet állapítani, hogy a különböző rendszerekben mik a jelentősebb folyamatok. Dolgozatomban bemutatom, hogy míg az egyedi nanocsöveknél a nanocső falára adszorbeálódott gázmolekulák okozzák az elektromos jel megváltozását, addig a hálózatban lévő CNT-kenél jelentősebb a nanocső-nanocső kontaktusok hatása.

[1] S. Iijima: Helical microtubules of graphitic carbon, Nature 354, 56-58 (1991)

[2] M. Burghard: Electronic and vibrational properties of chemically modified SWCNTs, Surface Science Reports 58, 1-109 (2005)

[3] F. Wakaya, K. Katayama, and K. Gamo: Contact resistance of MWCNTs, Microelectronic Engineering 67-68, 853-857 (2003)



## **Atomi szintű önszerveződő struktúrák vizsgálata törőkontaktus módszerrel**

*Pósa László, fizikus MSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Halbritter András, PhD, egyetemi docens, BME Fizika Tanszék

Atomi méretskálán számos érdekes önszerveződő folyamat játszódik le az anyagban, amelyek különböző nanostruktúrák kialakulását eredményezik. Az elmúlt évek kutatásai kimutatták, hogy bizonyos anyagok (Au, Pt, Ir) szeretnek alacsony koordinációs számú konfigurációba rendeződni, széthúzásuk során például atomi láncokat képeznek. Nagyobb keresztmetszeteknél ezen kívül különböző struktúrájú, stabil héjszerkezetek, és speciális atomi elrendeződésű nanovezetékek jöhetnek létre. Ezen struktúrákat sikerült nagy felbontású transzmissziós elektronmikroszkóppal is kimutatni, azonban az ezen technikával végzett méréseket rendkívül nehéz kivitelezni. Az atomi struktúrák könnyebb vizsgálata érdekében érdemes kifejleszteni olyan eljárásokat, amellyel egyszerű vezetőképesség mérésekkel lehet információt szerezni a különböző önszerveződő szerkezetekről.

Atomi méretű kontaktusok létrehozásának egyik gyakran alkalmazott módszere a különböző fémszálak szétszakításán alapuló törőkontaktus technika. A kontaktus viselkedésének legalapvetőbb módszere a vezetőképesség hisztogram felvétele, amellyel kimutathatók a széthúzás során sűrűn előforduló stabil atomi konfigurációk. Azonban a hisztogram elkészítésével még nem tudunk semmit mondani a széthúzás dinamikájáról. Újszerű statisztikai módszerek bevezetésével további információt tudunk kinyerni a kontaktus viselkedéséről. Korrelációs vizsgálatok alkalmazásával meg tudjuk állapítani, hogy az egyes stabil konfigurációk milyen szabályok szerint következnek egymás után.

A kutatásaim keretében foglalkoztam az atomi láncképződés hőmérséklet-függésével, illetve a láncok elő- és utóéletével. Kimutatható, hogy a láncok kialakulásának valószínűsége függ attól, hogy a kontaktus korábban milyen konfigurációt vett fel, illetve a kontaktus eltérő módon viselkedik összenyomása során attól függően, hogy történt-e lánchúzás vagy nem. A különböző hőmérsékleten végzett méréseimből kiderült, hogy a felületi diffúzió jelenléte jelentősen befolyásolja a nanovezeték viselkedését, eltérő mértékben alakulnak ki az egyatomos kontaktusok.

## Hidroxiapatit alapú nanostrukturális biokompatibilis kompozitok előállítása és vizsgálata

*Tóth Mihály, mérnök-fizikus BA szakos hallgató*  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Balácsi Csaba, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA MFA Kerámia és Kompozitok Osztály

A hidroxiapatit (HAP) a csontok és a fogak egyik fő alkotóeleme. Kiváló mechanikai tulajdonságai és biokompatibilitása miatt ideális csontokban keletkezett sérülések javítására, pótlására, implantátumok készítésére. A mi célunk nanoszerkezetű, nagy fajlagos felületű HAP szálak előállítása, amelyet később kerámia mátrixba juttatva, növelve ezzel a biokompatibilitását, csontimplantátumként lehet majd felhasználni.

A dogozatom első része más-más eljárással előállított HAP-nanostrukturák vizsgálatáról szól. Az előállításnál „soft chemistry” módszereket alkalmaztunk, nem használtunk mérgező anyagokat és nem termeltünk nem újrahasznosítható hulladékot. A kiindulási alapanyag hőkezelt tojáshéj illetve kagylóhéj volt, az őrlést nagy teljesítményű attritorral és bolygó golyósmalommal végeztük, a mintáinkat utólagosan különböző hőmérsékleten hőkezeltük. A végső mintáinkat Röntgen-diffrakciós (XRD) és Fourier-transzformációs infravörös (FTIR) spektrumanalízissel továbbá pásztázó elektronmikroszkóp (SEM) felvételekkel elemeztem.

A második rész electrospinninggel készített HAP tartalmú polimerszálak vizsgálatával foglalkozik. Az electrospinning (elektro-fonás) eljárás régóta ismert mikro és nano mérettartományba eső polimerszálak létrehozására. A kívánt nagy fajlagos felületet és a mechanikai stabilitást HAP nanoszálak létrehozásával akarjuk elérni, ezért polimer-HAP keverék nanoszálakat hoztunk létre, amelyek hőkezelésével remélhetőleg megkapjuk a kívánt csak HAP tartalmú struktúrát. A minták elemzését SEM-mel, és a benne található energia-diszperziós spektroszkópiával illetve Röntgen- analízissel (EDS/EDAX) végeztük el.

Az elkészült nano-HAP mintáinkat állatkísérletek során nyulak koponyájába ültettük, hogy gyógyulási és a sejtnövekedési folyamatokat tudjuk vizsgálni, illetve összehasonlítani más hidroxiapatit alapú termékekkel.

- [1] Csaba Balácsi, Aisha Bishop, Jason Yang, Katarína Sedláčková, Ferenc Wéber, Pelagia Irene Gouma, „Biopolymer-Hydroxyapatite Nanocomposite from Eggshell for Prospective Surgical Applications”, *Materials Science Forum (Volume 589), Materials Science, Testing and Informatics IV*, 2008
- [2] Seeram Ramakrishna, Kazutoshi Fujihara, Wee-Eong Teo, „An Introduction to Electrospinning and Nanofibers”, 2005

## Grafén nanoszalagok előállítás

*Tóvári Endre, fizikus MSc szakos hallgató*  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Csonka Szabolcs, PhD, egyetemi adjunktus, BME Fizika Tanszék

A grafénról, vagyis az egyetlen atomi réteg vastagságú grafitról megjelent cikkek száma 2004-es felfedezése óta szinte exponenciálisan növekszik. A grafénban az elektronok mozgékonyága még szobahőmérsékleten is kiemelkedően nagy, ami gyors elektronika létrehozását tenné lehetővé. Azonban jó minőségű grafén nagy mennyiségben történő előállítására még nem létezik hatékony eljárás, valamint nincs tiltott sáv (gap) az elektronszerkezetében. Mi ez utóbbi akadály megoldásával foglalkozunk. Gap-et például a rendszer nanoskálájú behatárolásával, azaz nanoszalagok készítésével nyithatunk. A gap mellett a szalagperem minősége és típusa is lényeges, ugyanis a tapasztalatok szerint a szalagszélek egyenetlenségei a vezetési és mágneses tulajdonságokat döntően befolyásolják<sup>1</sup>. Munkámban az elektronsugaras litográfia (EBL) és egy új hőkezelési módszer, a karbotermikus marás (CTE) kombinációján dolgozom, mely ötvözi a két eljárás előnyeit. Az EBL gyors, de a szalagperemeken szabálytalanságokat eredményez, ami a gap értékének nagy szórásához vezet<sup>1</sup>. A CTE módszere szabályos, cikkcakk szélű, hatszöges lyukakat hoz létre, viszont ezen lyukak magját eddig csak atomerő-mikroszkóp (AFM) segítségével sikerült létrehozni<sup>2</sup>, ami nagyon időigényes folyamat. Az ilyen hibahelyek keltésére litográfián és plazmázáson alapuló eljárást fejlesztettem ki. A litográfiában használt rezisztbe lyukakat írunk, és ez a maszk hívatott megvédeni a grafén többi részét a plazmamarás hatásától. Kísérleteinkkel megmutattuk, hogy grafénba elektronsugaras litográfia segítségével is fabrikálható hatszöges hibahelyek rendszere. Ez megnyitja az utat a hatszögek között kialakult szabályos szalagokból, illetve ezek hálózatából felépülő nanoáramkörök hatékony készítése előtt.

- [1] Han, Özyilmaz. 2007. *Energy Band-Gap Engineering of Graphene Nanoribbons*, Physical Review Letters, 98, 206805
- [2] Nemes-Incze, Magda. 2010. *Crystallographically selective nanopatterning of graphene on SiO<sub>2</sub>*, Nano Research Vol 3, Number 2, 110

## OPTIKA

1. **Bohner Gergő (PPKE ITK)**
2. **Gresits Iván (BME TTK)**
3. **Grósz Tímea (SZTE TTIK)**
4. **Kiss Csaba – Tinódi Péter – Weszelovszki Gábor (BME TTK)**
5. **Kómár Anna (BME TTK)**
6. **Kovács Máté (SZTE TTIK)**
7. **Monoszlai Balázs (PTE TTK)**
8. **Nagy Benedek (BME TTK)**
9. **Réfy Dániel Imre (BME TTK)**
10. **Siska Veronika (BME TTK)**
11. **Varga-Umbrich Károly (BME TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Kovács László**, DSc, osztályvezető, MTA SZFKI (elnök)

**Seres István**, PhD, egyetemi docens, SZIE

**Paripás Béla**, habil. PhD, egyetemi tanár, ME

## A lézercsipesz elméleti modellezése Rayleigh-tartományban és a modell alkalmazása kinezin mozgásának vizsgálatára

*Bohner Gergő, molekuláris bionika BSc szakos hallgató*  
Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Budapest

Témavezető:

Csurgay Árpád, akadémikus, egyetemi tanár, PPKE

A lézercsipesz korunk fizikai és biológiai eszköztárának egyik fontos eleme. Működési elvének 1970-es megismerése óta számos módon kiaknázták az optikai csapdázásban rejlő lehetőségeket. Célom kettős: bemutatni a lézercsipesz működésének fizikai alapjait és felépíteni egy modellt, mely alapján szimulációkkal segíthetem a lézercsipeszt felhasználó kutatók munkáját.

A lézercsipeszt használó gyakorlati szakemberek legfőbb problémái a tér- és időbeli felbontás növelése, a mérések és a manipuláció pontosítása, továbbá, hogy minden kísérlethez új beállítások - akár új eszközök - szükségesek, melyeket ismételtelen kalibrálni kell.

Modellem főként a lézercsipesz építésében segít, szimulációim segítségével ugyanis megbecsülhetővé válnak a kész csapda tulajdonságai a számos bemenő paraméter ismeretében.

Dolgozatomban röviden összefoglalom a különböző optikai csipeszek szerkezetét, illetve kitérek a felhasználási lehetőségekre. Leírom a csapdázás, a képalkotás és a lézercsipesz elvégezhető mérések alapelveit.

Részletesen levezetem az egynyalábos, Rayleigh-tartományba eső nanogömböket csapdázó lézercsipesz általam alkotott numerikus modelljét. A fizikai alapok kifejtése során főként Novotny és Hecht [1] gondolatmenetét követem, bár én más típusú lézercsipesz leírására használom az általuk levezetett elméleti alapokat. A modellt numerikus szimulációk segítségével korábbi elméleti és mérési adatokhoz hasonlítom.

A kinezin mozgásának szimulációján keresztül bemutatom a modell felhasználásának egy módját, s a lézercsipesz egy jövőbeni fejlesztési lehetőségére kitekintést adok a Kerr-effektus bemutatásával.

[1] Lukas Novotny, Bert Hecht. 2006. *Principles of nano-optics*

## Fehérfényű interferometrián alapuló topográf optikai terveinek elkészítése

*Gresits Iván, fizikus MSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Erdei Gábor, PhD, egyetemi adjunktus, BME Atomfizika Tanszék

A felületalak mérés mind az optikában, mind a gépészetben fontos szerepet játszik. Nagyméretű (1-100 mm-es) felületek mérésére régóta kidolgozott mérőrendszerek vannak kereskedelmi forgalomban. Az utóbbi évtizedben mikromechanikai eljárásokkal lehetővé vált felületek finommegmunkálása is, gondoljunk például a video projektorokban alkalmazott mikrotükrös kijelzőkre, vagy CMOS képérzékelők felületén kialakított mikrolencse mátrixra. Mindkét előbbi példában a jellemző megmunkálási méret néhányszor 10 mikron a felület mentén, és néhány mikron a felületre merőlegesen. Többek között az ilyen apró jellemzők mérésére fejlesztették ki a fehér fényű interferometrián alapuló mérőrendszereket, amelyek a felületet egy fókuszfolttal letapogatva interferometrius módon készítene nagy (1-20 nm-es) pontosságú topogrammot. Az Atomfizika Tanszéken a felületek nagy pontosságú mérése már hagyománynak tekinthető, (pl.: Fizeau interferométer, Form Talysurf, ill. pásztázó elektronmikroszkóp is található a Tanszék eszközparkjában). E vizsgálati módszerek köre ésszerűen a fentiekben leírt fehérfényű interferométer-rel bővíthető. Mivel jelenleg nem áll módunkban ilyen műszer beszerzése, az én feladatom egy lehetséges példány optikai terveinek elkészítése. Ez a dolgozat a BSc. szakdolgozatom folytatása, amelyben összevettem a szóba jöhető interferométer elrendezéseket, és kiválasztottam a legmegfelelőbb a Linnik-féle rendszert. Ezt elméleti úton elemeztem, majd összeraktam a modellt a ZEMAX nevű optikai tervező program segítségével, hogy elvégezhessem az optikai rendszer tőrésanalízisét. A ZEMAX modell segítségével tetszőleges felület esetén meg tudom határozni a szimulált fehér fényű interferogrammot. A mérési eredményeket (felület topográfiát) a felület pontjaiban kapott interferogrammok kiértékelésével kapom meg, amihez statisztikus optikai módszereket is kell használnom. TDK dolgozatom során az interferogram időbeli koherencia (autokorrelációs) függvényét kereselem, melynek segítségével arra vagyok kíváncsi, hogy a detektor zajától hogyan függ a mérés pontossága.

[1] Daniel Malacara: Optical Shop Testing (Second edition), 1992 León, Mexikó

[2] Bahaa E. A. Saleh, Malvin Carl Teich: Fundamentals of photonics, 1991 John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 0-471-2-1374-8

## Fotonikus kristálysálak diszperziójának mérése spektrális interferometriával

*Grósz Tímea, fizikus MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Kovács Attila Pál, PhD, egyetemi adjunktus, SZTE Optikai és Kvantum-  
elektronikai Tanszék

Napjainkban az optikai sálak alkalmazása igen széleskörű, nemcsak a telekommunikációban, hanem femtoszekundumos lézerek orvosi alkalmazásainál is találkozhatunk vele.

Az 1995-ben megjelent fotonikus (Photonic band gap, PBG) kristálysálak alkalmazása az említett területeken nagy előrelépést jelentett. Ezek a kristálysálak olyan térben periodikus mikroszerkezettel rendelkeznek, ahol a periodicitást a törésmutató szakaszos változtatásával érik el. Megfelelően tervezett, kicsi móduskeresztmetszet megvalósításával a sál diszperziója jelentősen csökkenthető, így a rajta keresztül küldött rövid lézerimpulzus időben kismértékben fog csak kiszélesedni.

Dolgozatom célja fotonikus kristálysálak diszperziójának mérésére egy olyan módszer kidolgozása, mely hatékonyan segítheti a minimális diszperzióval rendelkező kristálysálak tervezési-gyártási folyamatát. E cél megvalósításához a kollineáris spektrális interferometriát választottam. A kísérleti elrendezés egy Ti:zafir lézerral megvilágított Mach-Zehnder interferométerből és egy spektrométerből állt. Az interferométer tárgykarjába helyeztem a fotonikus kristálysálat. A referenciakar különböző hosszúságánál kapott spektrális interferogramok mindegyikére meghatároztam a fotonikus sál diszperziós együtthatóit, azaz a spektrális fázisfüggvény Taylor-sorának másod-, harmad- és negyedrendű együtthatóit, három különböző módszerrel. Ezután az együtthatókból kiszámoltam a spektrális fázisfüggvényeket. Azt találtam, hogy a kapott fázisfüggvények szórása a vizsgált hullámhossztartomány nagy részén néhány százalékos, azaz a módszer alkalmas a kitűzött cél elérésére.

## Nagy CCD pixelek korlátozó hatása a digitális holográfiában

*Kiss Csaba, villamosmérnök BSc szakos hallgató*

*Tinódi Péter, villamosmérnök BSc szakos hallgató*

*Weszelovszki Gábor, villamosmérnök BSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Gyimesi Ferenc, PhD, egyetemi docens, BME Fizika Tanszék

A holográfia egy speciális képrögzítési és rekonstruáló eljárás, amely nem csak a tárgy intenzitásviszonyait tudja rögzíteni, mint a fénykép, hanem a fázisviszonyokat is. A hagyományos holográfiában az érzékelő a holografikus lemez, amelyet a digitális holográfiában felváltanak a modern fényérzékelők (CCD, CMOS). A hologramot a számítógépen rögzítjük, majd numerikusan rekonstruáljuk. Előnye a rugalmas rekonstruálási lehetőség, hátránya viszont a CCD-mátrixot alkotó pixelek méretéből adódó korlátozott látótér [1]. Ezt a Shannon-Nyquist mintavételezési törvény szabályozza [1,2]. Az elmélet szerint [1] ha kilépünk az elméleti látótérből, akkor lecsökken a hologram kontrasztja vagy eltűnik a hologram. A tapasztalat ezzel szemben azt mutatja, hogy mégis rekonstruálható a tárgy hologramja [3-5]. A Fizika Tanszéken megszülettek az ezt igazoló előkísérletek.

TDK-munkánkban ezt a jelenséget vizsgáltuk. Számítógépes szimulációval és kísérlettel is ellenőriztük, hogyan változik a tárgy hologramjának rekonstrukciója, ha a tárgyat a referencianyalábtól egyre távolabb helyezzük el. Ennek eredményeképpen sikerült az elméleti látóteret a gyakorlatban kiterjeszteni.

- [1] Schnars, U. és Jüptner, W., 2005, *Digital holography*, Spriger-Verlag
- [2] Meeser, T. et al., 2009, Digital holographic recording of large scale objects for metrology and display, *Conference Fringe 2009*, eds. Osten, W., Kujawinska, M., p.501-504
- [3] Gyimesi F. et al, Half-magnitude extension of resolution and field of view in digital holography by scanning and magnification, publikáció alatt az *Applied Optics* c. folyóiratban.
- [4] Kelly, D.P. et al., 2009, Resolution limits in practical digital holographic systems, *Optical Engineering*, vol. 48, no. 9, 095801-1-13
- [5] Kelly, D.P. et al., 2009, Fresnel and Fourier digital holography architectures: a comparison, *Conference Fringe 2009*, eds. Osten, W., Kujawinska, M., p.304-308



## A TEXTOR tokamak 35keV-es Li-BES optikai rendszer beállítási hibáinak hatása a térbeli kalibrációra

*Kómár Anna, fizikus BSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Petravich Gábor, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA RMKI

Pokol Gergő, PhD, egyetemi adjunktus, BME Nukleáris Technika Tanszék

A mágneses összetartású plazmákban a plazmaszéli fizikai folyamatok tanulmányozására használt egyik eljárás a Li-BES (Lithium-Beam Emission Spectroscopy). A plazmába lítium atomokból álló nyalábot lőnek, melyek a plazmarészecskékkal való ütközések miatt gerjesztődnek, amit spontán fotonemisszió követ. A kibocsátott fény intenzitásának nyalábmenti eloszlásából (fényprofil) következtetni lehet a plazmasűrűség térbeli (a plazma szélén) és időbeli eloszlására.

A TEXTOR (Tokamak Experiment for Technology Oriented Research) tokamakban ezt a fényprofilot egy CCD (Charge-Coupled Device) kamera méri. A megfigyelőrendszer optikája két részből áll [1], melyek optikai tengelye egymástól független, továbbá a megfigyelés nem merőleges [2], így értelmezni kell a kapott képet.

Ehhez a megfigyelőrendszer térbeli kalibrációja szükséges, melyet a tokamakba betolható kalibráló rúd különböző helyzeteiben készített képek kiértékelésével végeznek [2]. Ebbe a munkába kapcsolódtam be.

A feladat az optikai rendszer modelljének leírása egyenletekkel, ill. az azoknak megfelelő számítógépes programok megírása volt. Munkám során megvizsgáltam az optikai tengelyek eltérése és a nem merőleges megfigyelés képtorzító hatását. Numerikus számítások segítségével vizsgáltam a képpontok változását az első lencse állásának függvényében.

Munkám eredményeinek segítségével sikerült megérteni, hogyan befolyásolják a megfigyelőrendszer sajátosságai az optikai rendszer által alkotott képet. A kapott összefüggéseket a TEXTOR megfigyelőrendszerére alkalmazva, azok elősegítik a sűrűségszámoláshoz szükséges kalibrált fényprofil előállítását.

[1] G. Anda et al. 2008. 35th EPS Conference on Plasma Physics, *Europhysics Conference Abstracts*, **32D**, P-5.076

[2] G. Petravich et al. 2009. 36th EPS Conference on Plasma Physics, *Europhysics Conference Abstracts*, **33E**, P-1.187

## Diszperziós együtthatók finom hangolása ékpárok segítségével

*Kovács Máté, fizika BSc szakos hallgató  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged*

Témavezető:

Osvay Károly, CSc, egyetemi docens, SZTE Optikai és  
Kvantumelektronikai Tanszék

A diszperzió szó hallatára sokaknak a szivárvány gyönyörű színpalettája juthat eszébe. Ez az egyszerű és szemet gyönyörködtető jelenség fontos szerepet tölt be a modern optikában illetve lézerfizikában is.

Mint ismeretes, a fény elektromágneses hullám. A vizsgált fényimpulzus burkolóján belül helyezkednek el az egyes monokromatikus hullámkomponensek, amik együttesen a hullámcsoportot teszik ki. Az anyagi diszperzió hatására ezen monokromatikus komponensek különböző fázissebességgel terjednek, ami az impulzus időbeli alakjának megváltozását eredményezi. A terjedés során tehát az impulzusok spektrális fázisa torzul. A hullámalak változásának vizsgálatát az esetek jó részében a spektrális fázis deriváltjain keresztül tesszük meg, melyek a csoportképletelés, csoportképletelés-diszperzió, harmadrendű-diszperzió neveket viselik.

Az ultrarövid fényimpulzusok és alkalmazásaik (nemlineáris optika, attoszekundumos optika stb.) esetén a diszperzió hatása fokozottan jelentőssé válik. Nyilvánvaló törekvés, hogy a céltárgyunk előtt valamilyen módon kiküszöbölhessük a terjedés miatt fellépő időbeli torzulásokat. Sőt, ha az impulzusunk időben annyira rövid, hogy benne csupán csak néhány optikai ciklus található, akkor az impulzus alakbeli leírásán kívül a hordozó-burkoló fázis (Carrier Envelope Phase, CEP) pontos ismerete is szükséges. Ennek szemléletes jelentése, hogy a hordozó hullámunk pozícióját adja meg a burkoló egy pontjához, általában a csúcshoz, képest.

Az Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék TeWaTi csoportjának munkatársai felismerték, hogy nem azonos anyagú és törésszögű, ellenpárhuzamos ékek mechanikai mozgatás által – bizonyos feltételek teljesülése mellett – csupán csak az egyik fázisderivált értékét befolyásolják.

Dolgozatomban ezen ékpárok viselkedésének kísérleti bizonyítását tűztem ki célul. A mérést spektrálisan és térben bontott interferometria módszerét alkalmazva végeztem el. A megvalósítás során egy Mach-Zender interferométert építettem, valamint egy kiértékelő programot írtam meg MathCadben. A programom segítségével a mért interferogram intenzitás eloszlásából megkaptam a fázisderiváltak értékét az eltolás függvényében.

## Lézerimpulzusnyújtó és -kompresszor modulok tervezése

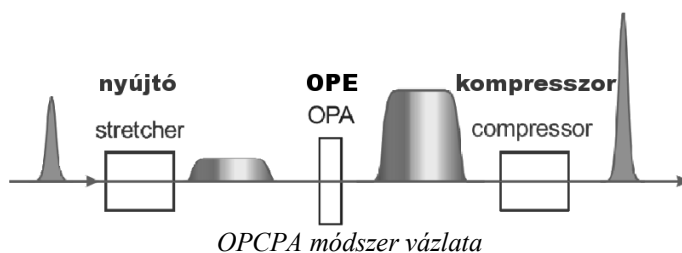
*Monoszlai Balázs, fizika MSc szakos hallgató*  
Pécsi Tudományegyetem, Pécs

Témavezető:

Fülöp József, PhD, tudományos munkatárs, PTE Kísérleti Fizika Tanszék

TDK dolgozatomban, az ultrarövid lézerimpulzusok nagy energiára történő erősítéséhez szükséges modulok közül kettő tervezését mutatom be. Az ábrán pirossal jelölt impulzusnyújtót és -kompresszort.

Az OPCPA (Chirp-ölt Impulzus Optikai Parametrikus Erősítés) módszer lényege, hogy az impulzust időben megnyújtva, a csúcshintenzitását jelentősen lecsökkentve erősítjük, így megkímélve az erősítő közeg anyagát a roncsolódástól. Végül az erősítés után az impulzust időben összenyomjuk.



A nyújtó modul tervezésekor két, egymástól kis mértékben eltérő elrendezés közül határoztam meg a számunkra előnyösebbet, főként a sugármenet és a kimeneti nyalábprofil szempontjából. A feladat elvégzéséhez írtam egy sugárkövető szkriptet, a Maple matematikai szoftver segítségével. Így a szimulációk eredményével, kiválasztható lett a jobb elrendezés.

A kompresszor modul esetében, a beállítási paraméterek meghatározása, optimalizálása volt a főbb feladat, hogy a nyújtó által okozott (GDD, TOD) változásokat kompenzálja. Mely során Diszkrét Fourier Transzformáció segítségével az impulzus várható időbeli alakját is elemeztem.

Ezt követően a Solid Edge, CAD szoftverrel elkészítettem az elrendezéseket a virtuális térben, és az esetleges legyártandó, hiányzó optomechanikai elemeket is megterveztem, hogy a modulok kivitelezhetőek legyenek.

## Színes digitális hologram rekonstruálhatóságának vizsgálata különböző koherenciatulajdonságú fényforrások esetén

*Nagy Benedek, fizika BSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Tőkés Szabolcs, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA SZTAKI

Erdei Gábor, PhD, egyetemi adjunktus, BME Atomfizika tanszék

Az MTA SZTAKI Celluláris Érzékelő és Hullámszámítógépek Kutatólaboratóriumban folyó kutatás célja egy olyan színes, digitális, holografikus mikroszkóp megépítése, mely folyadékok biológiai összetételének vizsgálatára, minőségének meghatározására alkalmas.

Az én kutatásom célja ezen mikroszkóp megvilágításának kikísérletezése, különböző koherenciájú, színes fényforrásokkal. Ehhez nagyobb koherenciahosszú, három színből összeállított lézer, illetve rövid, pár 10  $\mu\text{m}$ -es koherenciahosszú négy színű LED összeállításokat használtam. Többféle mikroszkóp elrendezést is alkalmaztam, vizsgálva a felvett hologram rekonstruálhatóságát a fényforrás függvényében. Egy működőképes, LED alapú megvilágítás jelentősen csökkentené a digitális holografikus mikroszkóp elállítási költségeit, az alacsony térbeli koherencia miatt a szemcsézettség sem lép fel.

Az eljárás során a mikroszkóppal felvett hologramokat digitálisan rögzítettem, majd azt a MATLAB program felhasználásával numerikus úton feldolgoztam, és terjesztettem. Az így élesre állított képet hasonlítottam össze a mikroszkóp optikája által engedett maximálisan éles képpel, és ebből vontam le következtetéseket.

Az eddig elért eredményekből látható, hogy a LED a rövid koherenciatulajdonságoknak köszönhetően tisztább képet ad, ám az alkalmazott megvilágító rendszer lényeges intenzitásvesztést okoz, így nagyon gyenge a használható fény. Ezzel ellentétben a szálba csatolt lézernyaláb nagy intenzitású, ám a magas térbeli koherenciája miatt a kép zajos.

## A TEXTOR tokamak atomnyaláb diagnosztika optika modelljének integrálása a RENATE szimulációs programba

*Réfy Dániel Imre, osztatlan képzésű mérnök-fizikus szakos hallgató  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest*

Témavezetők:

Pokol Gergő, PhD, egyetemi adjunktus, BME Nukleáris Technikai Tanszék  
Pór Gábor, CSc, egyetemi docens, BME Nukleáris Technikai Tanszék

A mágneses összetartású plazmák tipikusan külső régiói vizsgálatának egyik módszere az úgynevezett nyaláb emissziós spektroszkópia (Beam Emission Spectroscopy – BES). A mérés lényege az, hogy megfelelő optikai rendszer és detektor(ok) segítségével fotonokat detektálunk, melyek a nyaláb-atomok és a plazmarészecskék ütközése során fellépő gerjesztődés utáni spon-tán emissziójából származnak. A rögzített fényprofil (emisszió nyaláb menti eloszlása) alapján következtethetünk bizonyos plazmaparaméterek tér és időbeli eloszlására, ehhez viszont a berendezés, az atomfizikai folyamatok és a megfigyelés teljes modellezése szükséges.

A megfigyelőrendszer régi modellje megfelelt egy camera obscura-nak, az-az egy idealizált, pontszerű detektort feltételezett. A valóságban a TEXTOR tokamak BES diagnosztikájának megfigyelőrendszere egy összetett optikai rendszert és 1x3cm-es APD (Avalanche Photo Diode) detektorokból álló detektorsort is tartalmaz, mely nem tekinthető pontszerűnek. A detektorok által látott tartományok átfednek egymáson, valamint a megfigyelt tartomány különböző helyeiről kiinduló fotonok detektálási határfoka is helyfüggő. A fentebb vázolt pontszerű detektor közelítésben ezek az effektusok nem vehetőek figyelembe, ezért egy új modell kifejlesztése vált szükségessé. Rendelkezésünkre állt a megfigyelőrendszer optikai terve, amelyet a ZeMax nevű optikai tervezőprogram-ban készítettek. Ennek a segítségével olyan eljárást fejlesztettem ki, mellyel előállítható a rendszer optikájának átviteli mátrixa. Ennek lényege, hogy a megfelelő, megfigyelt tartományt egy megfelelő felbontású hálóval lefedve, majd a háló pontjaiból fénynyalábokat indítva a belépő apertúra irányába, figyeljük, hogy az elindított, nagyszámú nyalábból mennyi érkezik meg az adott detektor felületére. Ez - az összes nyaláb számmal normálva - megadja, hogy az adott pontból érkező fényt mekkora határfokkal detektálja a rendszer. Az összes pont-ra elvégezve az eljárást előáll a rendszer átviteli mátrixa, melyet ez után bármilyen optikai rendszerre elő tudunk állítani, melynek rendelkezésre áll a ZeMax terve. Az átviteli mátrix ismeretében a RENATE szimuláció képes a valódi optika hatásának figyelembe vételére.

## Növényfluoreszcencia-mérő rendszer kiegészítése adatleolvasó és -kezelő felülettel

*Siska Veronika, fizika Bsc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Barócsi Attila, PhD, egyetemi docens, BME Atomfizika Tanszék

A BME Fizikai Intézet Atomfizika Tanszéke résztvevője a 2008. áprilisában indult EU-FP7 SPICY (Smart tools for Prediction and Improvement of Crop Yield) projektnek, melynek célja eszközpark kifejlesztése haszonnövények molekuláris nemesítéséhez. A növényi fluoreszcencia időbeli változása fontos információkat hordoz a külső jegyek alapján történő fajtaszelekcióhoz. Különböző növényfajok – ezen belül fajták – fluoreszcens válasza különböző, ami lehetőséget ad azok minősítésére adott – a fotoszintetikus rendszer hatásfokára is ható jellemzők (pl. termés hozam, produktivitás) szerint. Mivel azonban egy fajon belüli fajták fluoreszcens válaszai között az eltérés igen csekély, a statisztikailag megbízható minta igen sok adatsor rögzítését és kezelését (válogatás, feldolgozás, stb.) teszi szükségessé. Ezért igen fontos az egyes adatsorok pontos, lehetőleg automatizált azonosítása.

A TDK munka keretében fő célom volt, hogy egy adatleolvasó és -kezelő felülettel egészítsem ki a projektben fejlesztett fluoreszcencia-mérő rendszert. Ezzel kapcsolatosan a következő feladatokat végeztem el:

- Kétdimenziós, ún. QR-kód olvasására alkalmas adatleolvasó rendszerbe illesztése.
- Olyan protokoll kidolgozása, ami lehetővé teszi a mérőfejekben aktuálisan mért minták felhasználóbarát, egy-egy értelmű összerendelését, valamint ezzel definiálja az aktuális mérés indításának előfeltételét.
- Az egy mérési sorozat tárolására alkalmas mérőfejekből az aktuális mérési adatsorok online kiolvasása és adatbázis-kész konverziója.
- A fenti kiegészített rendszerrel végzendő 2010. októberi üvegházi mérések adatainak vizsgálatával a tapasztalatok leszűrése.

[1] Barócsi, Lenk, Kocsányi, „*Lézerindukált fluoreszcencia mérése*”, Fizika laboratórium 5 hallgatói mérésleírás

[2] 2008, *SPICY Grant Agreement KBBE-2008-211347, Annex I - “Description of Work”*

[3] 2006, Symbol DS6708 Digital Scanner Product Reference Guide

## **Frekvenciamodulált lézerimpulzusok előállítása, vizsgálata, és alkalmazása**

*Varga-Umbrich Károly, fizika BSC szakos hallgató*  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Kedves Miklós Ákos, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA RMKI  
Plazmafizikai Főosztály

Atomi kvantumállapotok közötti koherens folyamatok keltése lézerrel többféle módon lehetséges. Az adiabatikus átvitel előnyös tulajdonságú, mert kevésbé érzékeny a lézersugár intenzitásának és frekvenciájának pontos értékére. Ilyen átmenetet frekvenciamodulált lézerimpulzusokkal kelthetünk, melyekben a frekvencia az impulzus alatt távolról indulva átsöpör az atomi átmenet frekvenciáján. Az ilyen lézerimpulzusokat „csörpölt” (chirped) impulzusoknak nevezzük. Ezekkel az impulzusokkal folytattunk kísérleteket egy magnetooptikai csapdában összegyűjtött és lehűtött rubídium atomokon.

Jelen dolgozatban a csörpölt impulzusok előállítási módszereit és felhasználási lehetőségeit vizsgáljuk. Ilyen impulzusok előállítása és paramétereinek ismerete elengedhetetlen a velük való kísérletekhez. A méréseinknél nem csak a frekvenciát moduláltuk, hanem úgy hoztuk a csörpöt létre, hogy a lézer áramát moduláltuk, így mind a frekvenciája mind az intenzitása szinuszosan változott. Ennek a sugárzásnak a jellemzőit szeretnénk meghatározni, amely sok paramétertől függ. Tudni kell, hogy a lézer szinuszos frekvenciamenete milyen amplitúdójú, valamint az azt meghajtó modulációs áramhoz képest milyen fázisban van. Ezt úgy határoztuk meg, hogy a modulált lézert egy modulálatlan lézerrel lebegtettük össze, és az interferenciajelből kapott értékekből határoztuk meg az impulzus paramétereit. A modulált lézert még egy amplitúdómodulátoron is átengedjük, így kívágyva a jelből egy a számunkra megfelelő hosszúságú impulzust. Végeztünk méréseket úgy is, hogy az árammal modulált lézernyalábot egy osztótükörrel kettéosztottuk, az egyik részét amplitúdómodulátoron engedték át, majd egymással lebegtettük. A jeleket oszcilloszkópon vizsgáltuk és az elmentett adatokból az interferencia paramétereinek meghatározása volt a cél. Az ismeretleneket illesztő algoritmusok segítségével határoztuk meg.

## PLAZMAFIZIKA

1. **Aradi Mátyás (BME TTK)**
2. **Bardóczy László (BME TTK)**
3. **Bardóczy László (BME TTK)**
4. **Guszejnov Dávid (BME TTK)**
5. **Horváth László (BME TTK)**
6. **Lazányi Nóra (BME TTK)**
7. **Magyarkuti András (BME TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Donkó Zoltán**, DSc, tudományos tanácsadó, MTA SZFKI (elnök)

**Veres Gábor**, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA RMKI

**Almási Gábor**, PhD, egyetemi docens, PTE



## **Ionpályák numerikus számítása TOKAMAK mágneses terében**

*Aradi Mátyás, fizika BSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Berta Miklós, egyetemi adjunktus, SZE Fizika és Kémia Tanszék

Bencze Attila, PhD, tudományos munkatárs, MTA RMKI

Plazmafizikai Főosztály

A plazma vizsgálatának egyik gyakori diagnosztikai módszere a nyalábdia-  
gnosztika. Ennek során egy atomnyalábot juttatnak a plazmába. Az eljárás fo-  
lyamán mérik a nyaláb sebességének, alakjának, ionizáció fokának  
megváltozását, és ezekből visszakövetkeztetnek a plazma lokális paramétereire.

Dolgozatom témája egy új plazmadiagnosztika, az atomnyalábszonda  
(ABP), kidolgozásában és megvalósításában való részvétel. Az eszköz a prágai  
COMPASS nevű tokamak berendezésen kerül majd először kipróbálásra. Az el-  
járás során lítium-atomnyalábot lövünk a plazmába, ami egy adott pontban egy-  
szeresen ionizálódik, majd az ionok eltérült pályán elhagyják az összetartott  
plazma tartományát. A kilépő ionnyalábot detektáljuk. MÉRJÜK majd az ionok  
pályájának paramétereit, valamint a kilépő ionok áramát.

Mindehhez, a mágneses tér paramétereit felhasználva, kifejlesztettem egy  
numerikus ionpálya-számoló MATLAB-kódot (ABPIons). Segítségével kide-  
rült, hogy csak lítium-nyalábot érdemes használni. Az iondetektor elhelyezésé-  
ről is nélkülözhetetlen információkat kaptunk a kifejlesztett kód alapján.  
Kiszámoltam, milyen sebességgel szükséges belőni a részecskéket, hogy azok a  
megfelelő helyen hagyják el az összetartott plazma tartományát. [1]

A plazmaszegélyen fellépő plazmaáram-perturbációt (amely összefügg az  
ELM-ek megjelenésével), korábbi mérések alapján, realiztikusan szimuláltuk.  
[2] Ez alapján érzékenységi analízist tudtam végezni az ABP-diagnosztika vár-  
ható mérési képességeit illetően. Az adatok ismeretében kidolgoztam a detek-  
torkoncepciót. A számítások azt mutatják, hogy nincs elvi akadálya az ELM-ek  
által okozott plazmaáram-perturbációk detektálásának.

---

[1] M. Berta et al. 2009. *Concept of an Atomic Beam Probe diagnostic on COMPASS tokamak*, 36th EPS Conference on Plasma Physics

[2] D. M. Thomas et al. 2006. *The effect of plasma collisionality on pedestal current density formation in DIII-D*, Plasma Phys. Control. Fusion 48 (2006) **A183–A191**

## Oscilláló zonális áramlások kimutatása és kísérleti vizsgálata fúziós plazmában

*Bardóczi László, fizikus MSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Zoletnik Sándor, CSc, tudományos főmunkatárs, MTA RMKI

Plazmafizika Főosztály

Pokol Gergő, PhD, egyetemi adjunktus, BME Nukleáris Technikai Tanszék

Fúziós plazmákban a radiális hő és részecske transzport az elméleti számításoknál magasabb. Ennek oka a plazma kollektív turbulens viselkedése, melyet anomális transzportnak neveznek. A berendezések méreteivel összemérhető korrelációs hosszú, ún. zonális áramlások az anomális transzportot okozó turbulenciát nyírással csillapítják, ezáltal a transzportot közvetve szabályozzák. Az elmúlt évtizedekben széles nemzetközi összefogással kutattak áramlásokról mára már számos kísérleti tapasztalat összegyűlt, azonban a levont következtetések még nem vezették egységes nézetre a kutatókat.

Dolgozatomban a zonális áramlások GAM típusú oszcilláló ágának a kísérleti vizsgálatával foglalkozom, amely a plazma poloidális áramlási sebességének modulációját okozza. A bemutatott kísérleti eredményekhez a TEXTOR tokamakon Li atomnyaláb spektroszkópiai mérésekből, Langmuir-szonda mérésekből, valamint mikrohullámú reflektometria mérésekből nyert fluktuációs jelek feldolgozásával jutottam. Az adatfeldolgozást IDL nyelven írt saját programokkal, saját fejlesztésű sebességszámítási algoritmusokra alapozva végeztem el. Az eredményeket többféle független módszerrel is ellenőriztem és összehasonlítottam mások eredményeivel. A diagnosztikák és az adatfeldolgozási technikák által biztosított lehetőségeket kihasználva, az áramlás térbeli és időbeli viselkedését kísérleti úton jellemeztem [1,2]. A jelek numerikus modellezése segítségével következtetést vontam le az egyedi GAM oszcillációk térbeli tulajdonságairól és időbeli fejlődéséről.

- [1] S. Zoletnik, L. Bardoczi et al 2010. *The spatiotemporal structure of Geodesic Acoustic Modes in the edge plasma of TEXTOR (Poster)*, Workshop on Kinetic-Scale Turbulence in Laboratory and Space Plasmas, Cambridge, UK
- [2] S. Zoletnik, L. Bardoczi et al 2010. *The spatiotemporal structure of Geodesic Acoustic Modes in the edge plasma of TEXTOR*, 3rd EFDA Transport Topical Group Meeting, Cordoba

## Sebességmérési módszerek plazma turbulenciában

*Bardóczi László, fizikus MSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Zoletnik Sándor, CSc, tudományos főmunkatárs, MTA RMKI

Plazmafizika Főosztály

A magfúzió egyik fejlesztési ága a fúzióhoz szükséges magas hőmérsékletű plazma mágneses elszigetelése a környezettől. A fúziós plazmákban lévő zonális áramlások a turbulencia csillapításán keresztül közvetve szabályozzák a transzportfolyamatokat, ezáltal hatással vannak a plazma összetartásának minőségére. Emiatt az áramlások kísérleti vizsgálata a plazmafizika egyik fő kutatási területét képezi. Az áramlások GAM típusú ágának jellemzője, hogy meghatározott frekvenciával modulálja a plazma áramlási sebességét. Ezért a kísérleti tanulmányozás alapvető követelménye a sebességmérés.

Munkám során olyan statisztikus alapokon nyugvó sebességszámítási módszereket fejlesztettem, és találtam ki magam is, melyek segítségével fluktuáló mennyiségek két pontban vagy egy pontban mért jelei alapján a plazma áramlási sebessége meghatározható [1]. A módszerek között vannak direkt térben és Fourier-térben számolók, egypontosak és kétpontosak. A munka fő részeit a mérési adatok vizsgálata, a számítási módszerek tesztelését lehetővé tevő teszt jelek előállítás, a tesztelések, valamint a módszerek érzékenységi tartományainak meghatározása alkotják. A számítási módszerek optimalizálása során meghatároztam a paraméterek terének azt a tartományát, amelyben az eljárások a lehető legjobban működnek. A tesztelések eredményeiből kiderült, hogy már 20%-os relatív amplitúdójú sebességmodulációk akár 200% relatív zajszintben is megtalálhatók.

A dolgozatban bemutatom a módszerek működési elveit, a teszteléseket és részletezem az érzékenységüket. Összehasonlítom a már ismert, de általam fejlesztett és az általam kitalált módszereket. A dolgozat végén sor kerül a leírt módszerekkel valós adatokból kinyert saját eredmények bemutatására is.

- [1] S. Zoletnik, L. Bardoczi et al 2009. *Poloidal flow velocity measurement at the edge of the TEXTOR tokamak using quasy-twodimensional Lithium Beam Emission Spectroscopy*, 36th EPS Conf. Plasma Phys. Control Fusion, Sofia, Europhysics Conference Abstracts, 33E, P-1.192

## A RENATE atomnyaláb diagnosztika szimuláció alkalmazása és általánosítása

*Guszejnov Dávid, fizikus BSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Pokol Gergő, PhD, egyetemi adjunktus, BME Nukleáris Technikai Tanszék  
Pusztai István, doktorandusz, Chalmers University of Technology, Sweden

A fúziós plazmák tanulmányozásában fontos szerepet tölt be az atomnyaláb emissziós diagnosztika (BES). A plazmába egy nagyenergiájú atomnyalábot lőnek, aminek atomjai a plazmarészecskékkal ütközve felgerjesztődnek. Ezt spon-tán fotonemisszió követi, melynek mérésével a plazma sűrűségének időbeli és térbeli változásaira lehet következtetni.

Munkám első részében a COMPASS tokamakra a KFKI-RMKI által épített BES diagnosztika tervezését segítettem a BME NTI-ben kifejlesztett RENATE szimulációs kód segítségével [1]. A szimulációk eredményei alapján meghatároztam a diagnosztikák által megfigyelendő nyalábszakaszt, kijelöltem az opti-mális detektortípust, és megfigyelési konfigurációt.

A RENATE eredeti verziója csak erős megkötések mellett tudott atomnya-láb diagnosztikai rendszereket modellezni, így nem volt alkalmas a fúziós kuta-tások szempontjából legfontosabb tokamak, az ITER rendszereinek modellezésére. Munkám során a RENATE-t alkalmassá tettem hidrogén és deu-terium nyalábok kezelésére és tetszőleges szerkezetű atomnyalábok modellezé-sére. Továbbá a diagnosztikák megfigyelőrendszereinek modellezéséhez készítettem egy új optikai modult, ami már lehetővé teszi tetszőleges térbeli megfigyelési konfiguráció szimulációját.

A BES diagnosztikák központi szerepet játszanak a fúziós plazmák sűrű-ségfluktuációinak vizsgálatában. Az ezen sűrűségperturbációk által a diagnosz-tikában keltett válasz kiszámításához készítettem a RENATE-hoz egy térbeli sűrűségfluktuáció-választ számító programmodult. Ez egy olyan átviteli mátri-xot szolgáltat, aminek segítségével kiszámítható tetszőleges perturbációnak a mért jelre gyakorolt hatását.

A tervek szerint az ITER DNB (Diagnostic Neutral Beam) nyalábját a plazma sűrűségfluktuációinak mérésére is fel fogják használni. A munkám so-rán végzett fejlesztések által a RENATE képessé vált ezen diagnosztikai rend-szer működésének szimulációjára.

- [1] D. Guszejnov, G. Pokol, D. Réfy, G. Anda, G. Petravich, D. Dunai, I. Pusztai. 2010. *A COMPASS tokamakra építendő atomnyaláb diagnosztika tervezésének tá-mogatása szimulációk segítségével*, Nukleon, 3, 61

## Bikoherencia rutin fejlesztése és fúziós plazmadiagnosztikai alkalmazása

*Horváth László, fizika BSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Pokol Gergő, PhD, egyetemi adjunktus, BME Nukleáris Technikai Tanszék

Papp Gergely, doktorandusz, BME Nukleáris Technikai Intézet

A bikoherencia – a normált bispektrum – segítségével másodrendű, nemlineáris kölcsönhatásokat vizsgálhatunk. Amennyiben egy jelben megjelenő három módus frekvenciái és fázisai kielégítik az  $f_1 + f_2 = f_3$  és a  $\varphi_1 + \varphi_2 = \varphi_3 + konst.$  egyenleteket, akkor fáziscsatolásról beszélünk. A bikoherenciával kimutathatóak a jelben található fáziscsatolások, így képet kaphatunk arról, hogy egy folyamatot milyen nemlineáris kölcsönhatások befolyásolnak.

Munkám során IDL nyelven egy programot írtam, mely kiszámítja a feldolgozandó jel bikoherenciáját. A rutin megírását tesztelés követte. Ezt követően egy analógia segítségével vizsgáltam a módszer szignifikancia szintjét. Megállapítottam, hogy a számítás során blokkokra bontott jel bispektrumainak átlagolása megfeleltethető egy síkbeli véletlen bolyongás lépéseinek, a jelkomponensek kicsiny frekvencia ingadozása pedig a bolyongás irányváltoztatási gyorsaságának. Kiszámoltam, hogy a modell szerinti bolyongás a lépések számának és az irányváltozás gyorsaságának függvényében várhatóan milyen messzire jut el, és ebből következtetni lehet a bikoherencia szignifikancia szintjére.

Valós életbeli alkalmazásként fúziós plazmadiagnosztikai jeleket elemeztem a megírt rutin segítségével. A vizsgált méréseket az ASDEX Upgrade (AUG) tokamak lágy röntgen diagnosztikájával végezték. A vizsgálat eredményei kölcsönhatást mutattak ki a fűrészfog összeomlás prekursor oszcillációi között, melyek fontos szerepet játszanak az összeomlás kialakulásában [1].

- [1] G. Papp, G. I. Pokol, G. Pór, A. Magyarokuti, N. Lazányi, L. Horváth, V. Igochine, M. Maraschek, ASDEX Upgrade Team. 2010. *Low frequency sawtooth precursor activity in ASDEX Upgrade*, Benyújtva: Plasma Physics and Controlled Fusion, PPCF/376506/PAP

## ELM-ekhez kapcsolódó módusok vizsgálata az ASDEX Upgrade tokamakon

Lazányi Nóra, fizikus MSc szakos hallgató

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Pokol Gergő, PhD, egyetemi adjunktus, BME Nukleáris Technikai Tanszék

A dolgozat a tokamak típusú fúziós plazmafizikai berendezésekben az ún. plazmaszéli módusok (ELM: edge localized mode) térbeli szerkezetének (toroidális módusszámának) vizsgálatával foglalkozik. Az ELM-ek a fúziós plazmák H-módjának alapvető instabilitásai, melyek során a plazma széléből jelentős mennyiségű anyag és energia áramlik ki, ami károsíthatja a berendezést, azonban az ELM-ek a plazma öntisztulásához is hozzájárulnak. Mivel a jelenleg épülő legnagyobb tokamakot, az ITER-t is H-módban tervezik üzemeltetni, ezért az ELM-ek minél részletesebb megismerése fontos feladat.

A térbeli szerkezet (toroidális módusszám) meghatározására egy, az NTI-ben kifejlesztett, wavelet transzformáción [1] alapuló módszert használunk, mely a mágneses szondák közötti fázisviszonyokon alapszik. Ez a módszer azonban érzékeny a szondák szimmetriájára, és egyes esetekben az egymástól távoli módusszámokat nem tudja jól megkülönböztetni. Dolgozatomban egyrészt vizsgáltam a fázison alapuló módszer alkalmazhatósági határait ismert módusszámú módusok elemzésével, továbbá az [2] cikk alapján kidolgoztam az ASDEX Upgrade (AUG) tokamakra egy toroidális módusszám-meghatározásra alkalmas módszert, mely a berendezés 2 megfelelően elhelyezett mágneses szondájának jelét használja fel. A módszer elvi alapja, hogy az egyes módusok által keltett perturbáció a módusszámtól függően különbözőképp cseng le, így a mágneses tér radiális lecsengéséből a toroidális módusszám megbecsülhető.

Az újonnan kifejlesztett módszerrel kapott eredményeket összehasonlítottam a korábbi, fázison alapuló módszer eredményeivel. Az amplitúdó alapú módszer a módusszámokra nagyságrendileg helyes becslést adott, sőt az adott időben különböző frekvencián jelentkező módusokra a módusszámváltozás irányát is helyesen visszaadta.

[1] S. Mallat. 2001. *A wavelet tour of signal processing*, Academic Press

[2] J. A. Snipes. 2001. *The quasi-coherent signature of enhanced D-alpha H-mode in Alcator C-Mod*, Plasma Physics and Controlled Fusion, **43**, L23-L30

## Alacsony frekvenciás fűrészfog prekursor módus vizsgálata az ASDEX Upgrade tokamakon

*Magyarkuti András, fizika BSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Pokol Gergő, PhD, egyetemi adjunktus, BME Nukleáris Technikai Tanszék

Papp Gergely, doktorandusz, BME Nukleáris Technikai Tanszék

A fűrészfog oszcilláció egy régóta vizsgált, a tokamakokon tapasztalható jelenség, melynek során periodikusan anyag és energia áramlik a plazma közepéből a külsőbb rétegekbe. A fűrészfog instabilitás mechanizmusának alaposabb megismerése döntő fontosságú lehet a mágneses összetartással működő fúziós energiatermelés megvalósítása érdekében.

Munkám során az ASDEX Upgrade tokamakon megfigyelt fűrészfog összeomlásokat vizsgáltam a lágy röntgen diagnosztika jeleit használva. Vizsgálatom középpontjában az alacsony frekvenciás fűrészfog prekursor módus állt, mely jellemzően alacsony energiával rendelkezik, de közvetlenül az összeomlás előtt megerősödik. Frekvenciája a fűrészfog összeomlásokkor domináns hurok módusénál alacsonyabb, az összeomlás kiváltó oka e két módus kölcsönhatása lehet. Korábbi elemzések szerint 50% körüli a korreláció a vizsgált módusok sávteljesítményei között az összeomlások előtt. A jelenség alaposabb megértéséhez szükség van az alacsony frekvenciás módus módusszámainak meghatározására is, de a korábban vizsgált kísérletek esetében a diagnosztika hiányosságai miatt erre nem nyílt lehetőség.

A folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően az újabb lövésekben lehetőség nyílt a fűrészfog összeomlások prekursor módusainak alaposabb vizsgálatára. Munkám során olyan kísérleteket azonosítottam, melyekben a módusszámok meghatározhatóak. Megmutattam, hogy az újabb kísérletekben az alacsony frekvenciás prekursor viselkedése megegyezett a korábban vizsgált esetekkel. A jobb minőségű lágy röntgen jelekből sikerült meghatároznom az alacsony frekvenciás módus toroidális illetve poloidális módusszámát, melyek minden vizsgált esetben megegyeztek a hurok módusával. Dolgozatom eredményei a korábbi vizsgálatok eredményeivel együtt publikálásra kerülnek [1].

- [1] G. Papp, G. I. Pokol, G. Pör, A. Magyarkuti, N. Lazányi, L. Horváth, V. Igochine, M. Maraschek and ASDEX Upgrade Team: *Low frequency sawtooth precursor activity in ASDEX Upgrade*. Benyújtva: Plasma Physics and Controlled Fusion, PPCF/376506/PAP (2010).

## **RÉSZECSKEFIZIKA**

- 1. Fehér György (BME TTK)**
- 2. Kiss Gábor (ELTE TTK)**
- 3. Lencsés Máté (BME TTK)**
- 4. Márton Krisztina (ELTE TTK)**
- 5. Mati Péter (BME TTK)**
- 6. Mészéna Balázs (ELTE TTK)**
- 7. Oláh László (ELTE TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Trócsányi Zoltán**, akadémikus, DE MTA ATOMKI (elnök)

**Raics Péter**, CSc, egyetemi docens, DE

**Horváth Dezső**, DSc, tudományos tanácsadó, MTA RMKI



## Sine-Gordon modell form faktorainak vizsgálata véges térfogatban

*Fehér György, osztatlan képzésű mérnök-fizikus szakos hallgató  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest*

Témavezető:

Takács Gábor, DSc, tudományos tanácsadó, ELTE Elméleti Fizika Tanszék

A munka célja az ún. csonkolt konform állapotér módszer (truncated conformal space approach, TCSA) adaptálása form faktorok meghatározására a sine-Gordon modellben. A Yurov és Zamolodchikov [1] által kifejlesztett TCSA eljárást Takács Gábor adaptálta a sine-Gordon modell spektrumának meghatározására [2]. Két éve Pozsgay Balázssal kifejlesztettek egy olyan módszert, amivel a TCSA felhasználható lokális operátorok mátrix elemeinek meghatározására, és ezt sikerrel alkalmazták a Lee-Yang, valamint az Ising modellben [3,4].

A jelen dolgozat ezt a módszert adaptálja a sine-Gordon modellre, ami a korábbiaktól abban különbözik, hogy abban a szórás nem diagonális (a részecskék belső kvantumszámaik alapján többdimenziós multiplettekbe sorolhatók; a sine-Gordon esetén ilyen a szoliton-antiszolon dublett). A közvetlen cél az eredmények összevetése a sine-Gordon bootstrap eljárással származtatott egzakt form faktor megoldásával. Ennek során a Pozsgay és Takács által kifejlesztett formalizmust sikerrel alkalmaztam egyrészecske állapotokra, a numerikus pontosság növelése érdekében projekciót alkalmazva. A későbbi kutatásokban ennek az általánosításnak további érdekes alkalmazásai várhatók korrelációs függvények kiszámítására, illetve peremes operátorok form faktorainak vizsgálatában.

- [1] V.P. Yurov, A.B. Zamolodchikov. 1990. *Conformal Space Approach To Scaling Lee-Yang Model*, Int. J. Mod. Phys. **A5**, 3221-3246.
- [2] G. Feverati, F. Ravanini, G. Takács. 1998. *Truncated conformal space at  $c=1$ , nonlinear integral equation and quantization rules for multi-soliton states*, Phys. Lett. **B430**, 264-273.
- [3] B. Pozsgay, G. Takács. 2008. *Form factors in finite volume I: form factor bootstrap and truncated conformal space*, Nucl. Phys. **B788**, 167-208.
- [4] B. Pozsgay, G. Takács: 2008. *Form factors in finite volume II: disconnected terms and finite temperature correlators*, Nucl. Phys. **B788** (2008) 209-251.

## Sokszálas proporcionális kamrák fejlesztése részecskefizikai detektorokhoz

*Kiss Gábor, fizikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Varga Dezső, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Komplex Rendszerek  
Fizikája Tanszék

2009-ben létrejött egy együttműködés az Eötvös Loránd Tudományegyetem és az MTA Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet között, amely gáztöltésű detektorok fejlesztésével foglalkozik. A csoport (REGARD) tagjaként eddig elsősorban sokszálas proporcionális kamrák fejlesztésében vállaltam szerepet, melynek elsődleges célja olyan eszközök előállítása, melyek az eddigi konstrukciónál jelentősen egyszerűbbek és jobban tolerálják a mechanikai pontatlanságokat, ezáltal rugalmasabban alkalmazhatók.

A megoldás a hagyományosnak mondható elrendezéstől annyiban tér el, hogy az anódszálak a katódlemezek között nem félúton, hanem aszimmetrikusan helyezkednek el. A katódlemezek különböző feszültségen üzemelnek, a szálsíkban pedig az anódszálak között félúton egy-egy negatív feszültségű, úgynevezett térformáló szál is van.

Ebben a munkámban az általunk használt elrendezésű detektor működését vizsgáltam, a modell alapján kapott adatokat pedig a mérési eredményekkel is összevettem. Az eredmények alapján bebizonyosodott, hogy megfelelő feszültségáramok mellett a közelebbi katód és a szálsík közötti távolságtól – amit a klasszikus elrendezésben néhány tíz mikron pontossággal kell beállítani – a detektor erősítése széles tartományon belül (néhány tized mm) nem függ. Emiatt a berendezés kivitelezése jelentősen egyszerűsödik, költsége csökken. Mivel mechanikailag nem kell nagyon merevnek lennie, jelentősen kevesebb anyagmennyiséget tartalmaz, ami részecskefizikai berendezésekben fontos paraméter a detektálandó részecskék másodlagos kölcsönhatásai miatt.

A fejlesztés közvetlen célja egy olyan detektor készítése, amely töltött részecskék megfelelő pontosságú detektálása révén alkalmas az LHC ALICE kísérletébe tervezett Nagyon Nagy Impulzusú Részecskeazonosító Detektor (VHMPID) triggerelésére.

## Peremes operátorok mátrixelemei a sine-Gordon modellben

*Lencsés Máté, fizikus MSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Takács Gábor, DSc, tudományos tanácsadó, ELTE Elméleti Fizika Tanszék

A lokális operátorok mátrixelemei (form faktorok) fontos szerepet játszanak korrelációs függvények meghatározásában. A fizikailag megvalósuló esetekben a megfelelő elméletek peremmel rendelkezhetnek, ezért a peremre lokalizált operátorok mátrixelemeinek meghatározása is elengedhetetlen feladat.

A peremes form faktorok elméleti meghatározására kidolgozott módszer az ún. peremes form faktor bootstrap. Ezen elméleti jóslatok ellenőrzésére a BTCSA (boundary truncated conformal state approach) módszer form faktorok meghatározására alkalmas adaptációja ad kezünkbe egy lehetséges eszközt. Az eljárást eredetileg különböző elméletek spektrumának meghatározására fejlesztették ki, majd továbbfejlesztették mátrixelemek kiszámítására. Az alapvetően véges méret effektusokon alapuló módszer sikeresnek bizonyult később peremes elméletekre (Lee-Yang) vonatkozó form faktor jóslatok igazolására.

Jelen munka célja a BTCSA módszer alkalmazása peremes sine-Gordon modellre. Takács 2008-ban készült cikkében található egzakt jóslatok a peremes sinh-Gordon modell form faktoraira (mely elmélet ekvivalens a peremes sine-Gordon modellel, hiszen annak analitikus folytatása komplex csatolási állandóval).

Amennyiben sikerül igazolni a sine-Gordon modellre vonatkozó form faktor jóslatokat, további bizonyíték adódna a form faktor bootstrap eljárás helyességére. Ezáltal közelebb kerülhetünk a form faktorok tulajdonságainak mélyebb megértéséhez, ami a későbbi alkalmazások során elengedhetetlen.

- [1] G. Takács. 2008. *Form factors of boundary exponential operators in the sinh-Gordon model*, Nucl. Phys, B801, 187-206

## **Időprojekciós kamra prototípusának építése a CERN NA61 kísérlethez**

*Márton Krisztina, fizikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Varga Dezső, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Komplex Rendszerek  
Fizikája Tanszék

Az NA61 a CERN SPS gyorsítójánál egy fix céltárgyas kísérlet, ami proton-proton, proton-atommag, hadron-atommag, valamint atommag-atommag ütköztetések során keletkező hadronokat vizsgál. Az NA61 kísérlethez tervezett centralitás detektor egy kis időprojekciós kamra, ami közvetlenül a céltárgy körül fog elhelyezkedni, és a céltárgyból visszaszóródó, azaz az atommag „szétrobbanásából” származó lassú részecskéket fogja detektálni. A visszaszóródó részecskék mérése a hadronikus kölcsönhatások vizsgálatának szempontjából azért fontos, mert az ilyen részecskék száma érzékeny a proton-atommag kölcsönhatás centralitására. A kamra feladata a hadron-atommag ütközések során az alacsony impulzusú részecskék azonosítása és energiájuk mérése, az atommag-atommag ütközések során pedig a visszaszóródó részecskék multiplicitásának vizsgálata lesz.

A centralitás detektor prototípusát a REGARD csoporttal építettük meg. Az első prototípussal 2009 novemberében egy tesztmérést végeztünk a CERN PS gyorsítójánál. Ezen tesztmérés tapasztalatai alapján építettük meg a következő prototípust, amivel szintén lehetőségünk volt egy CERN-beli tesztmérésre 2010 nyarán.

Dolgozatomban az itt gyűjtött adatok analízise alapján vizsgáltam a prototípus működését. Különböző beállítások esetén meghatároztam a driftsebességet, a kamra helyfelbontását három dimenzióban, valamint vizsgáltam a detektált részecskék által leadott energia eloszlását. Vizsgálataim alapján kiderül, hogy az általunk épített TPC jól működik, alkalmas a részecskék detektálására. Mivel a prototípus sikeresnek mutatkozott, 2011 tavaszára megépítjük a végleges detektort, ami már ebben az évben teljesen magyar fejlesztésként bekerül az NA61 kísérletbe.

## A Bloch-Nordsieck modell vizsgálata

*Mati Péter, osztatlan képzésű mérnök-fizikus szakos hallgató*  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Jakovác Antal, PhD, egyetemi docens, BME Elméleti Fizika Tanszék

Kvantum-térelmeletekben a többpont-függvények kiszámítására általában nem létezik egzakt analitikus módszer. Kis csatolásoknál perturbációs számításokhoz folyamodhatunk, amely sok esetben valóban célravezető. Olykor azonban a perturbációs számítás infravörös divergenciákhoz vezet. Ezek a divergenciák lehetnek valódi fizikai jelenségek hírnökei (pl. másodrendű fázisátalakulásnál), de lehet a perturbációs számítás rossz konvergenciájának is a jele. Ilyen esetekben ezért meg kell próbálni a divergencia környékén a perturbációs számítás átrendezésével (azaz újraösszegezéssel) a rossz konvergenciát „megjavítani”.

A dolgozat célja egy olyan modell vizsgálata, ahol az újraösszegezés különböző szinteken végezhető el. Ez a Bloch-Nordsieck modell, amely egyetlen fermionikus szabadsági fokot tartalmaz, valamint egy  $U(1)$  mértékteret. Ez a modell tekinthető a kvantum elektrodinamika „játék-modelljének”.

A dolgozatban a fermion propagátor különböző közelítéseit vizsgáljuk:

Fa-gráf: ez a szabad propagátor közelítésnek felel meg.

Bloch-Nordsieck felösszegezés: tetszőleges számú foton vonalat összegezzük a fermion-propagátorhoz, láthatóvá teszi az IR divergencia által okozott nehézségeket. Igen fontos kihangsúlyozni, hogy az eljárás egzaktul kivitelezhető.

1-hurok kifejtés: a standard perturbációs számításokkal számolt sajátenergiát tartalmazza, mely még analitikus számolással viszonylag egyszerűen megkapható.

2PI felösszegezés: itt önkonzisztens összegezési eljárással számoljuk a fermion propagátorból a sajátenergiát, amely megfelel a „szívárvány felösszegezésnek”. Az eljárás numerikusan valósítható meg, tetszőleges iterációs számmal.

A dolgozat fő céljai tehát:

A fermion-propagátorra kapott különböző közelítések kidolgozása és azok összehasonlítása az egzakt eredménnyel.

A propagátorokból származtatható spektrálfüggvények közt adódó különbségek értelmezése és a fizikai következtetések levonása.

Az infravörös katasztrófát is jól kezelő eljárás kidolgozása.

- [1] Bogoliubov N.N., Shirkov D.V.: *Introduction to the theory of quantized fields*
- [2] Michael E. Peskin, Daniel V. Schroeder: *An Introduction to Quantum Field Theory*
- [3] Ashok Das: *Lectures on Quantum Field Theory*
- [4] Robin Ticciati: *Quantum Field Theory For Mathematicians*
- [5] Michiele Maggiori: *A modern introduction to quantum field theory*
- [6] Michael E. Peskin, Daniel V. Schroeder: *An introduction to Quantum Field Theory*
- [7] S. Gulzari, Y. N. Srivastava, J. Swain, A. Widom: *Fractal Propagators in QED and QCD and Implications for the Problem of Confinement, Braz.J.Phys. 37:286-292,2007*

## Neutrínóoszilláció és kvantumösszefonódás részletes vizsgálata

*Meszéna Balázs, fizikus MSc hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Patkós András, akadémikus, egyetemi tanár, ELTE Atomfizikai Tanszék

A neutrínóoszilláció, azaz a neutrínófajták egymásba alakulása az elmúlt negyven év során több szempontból is érdekesnek bizonyult. Magyarozatul szolgált arra, miért jön a Naptól kevesebb neutrínó, mint azt várnánk a Nap modelljéből. Megmutatta továbbá, hogy a neutrínóknak tömeggel kell rendelkezniük, ellentétben a Standard Modellel. Számos neutrínódetektor épült (és fog épülni) az oszcilláció részleteinek vizsgálatára.

A jelenség szokásos leírása heurisztikus megfontolásokon alapszik, amelyek jól tükrözik az oszcilláció legfontosabb vonásait. Ez az egyszerű kép azonban sok kérdésre nem képes választ adni. Ez motiválja a teljesebb, részletekbe menő elemzéseket.

A dolgozatban egy részecske bomlását vizsgáljuk összefonódott neutrínó-lepton párra. A szokásos leíráshoz képest az anyarészecskét mint hullámcsomagot írjuk le. Továbbá Weiskopp-Wigner közelítést alkalmazunk. Levezetünk egy oszcillációs formulát, mely bizonyos feltételek mellett tartalmazza a standard formulával, más esetekben azonban eltérést mutat az előbbitől (pl. az oszcilláció lecseng hosszú idő múltán). Látni fogjuk, hogy a kapott eredmény nemcsak az anyarészecske paramétereitől függ, hanem attól is, hogy a neutrínó kvantummechanikai értelemben össze van-e fonódva a leptonnal (azaz detektáljuk-e az utóbbit).

Vizsgáljuk továbbá a neutrínó térbeli megtalálási valószínűségét az idő függvényében. Az elemzést kiterjesztjük arra az esetre, mikor a neutrínó anyagon halad át. Itt egy érdekes jelenségre mutatunk rá a már ismert viselkedéshez képest: az oszcilláció lecsengése rezonanciaszerűen megszűnik egy kritikus közegsűrűségnél.

A dolgozat rövidített változata cikk formájában egy konferencia-kötetben, továbbá az alábbi folyóiratban jelent meg:

[1] B. Meszéna, A. Patkós, 2011, On the evolution of an entangled lepton-neutrino pair, *Mod. Phys. Lett. A*, Vol. 26, No. 2 pp. 101-107

## Föld alatti üregek vizsgálata kozmikus részecskék segítségével

*Oláh László, fizikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Barnaföldi Gergely Gábor, PhD, tudományos munkatárs, MTA RMKI  
Elméleti Fizikai Főosztály

Varga Dezső, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Komplex Rendszerek  
Fizikája Tanszék

A kozmikus sugárzás jelenségének érdekes felhasználási lehetősége adódik pl. geológiai illetve régészeti kutatásokban, melynek első ilyen alkalmazása a XX. század közepére tehető. L.W. Alvarez a piramisokon keresztülhaladó kozmikus müonok intenzitásának csökkenését mérve folytatott régészeti célú kutatásokat a Gízai piramisokban – rejtett kamrákat keresve. Napjainkban japán kutatók az Asama vulkán tevékenységét vizsgálják emulziós ködkamrák segítségével. A Los Alamosi Kutatóintézet munkatársai egy olyan berendezés kifejlesztésén dolgoznak, amellyel hatékonyabban vizsgálhatják át a határon átkelő járműveket. A Mexikói Állami Egyetem kutatói pedig sokszálas proporcionális kamrák (MWPC) segítségével keresnek rejtett sírkamrákat a Nap piramisában Teotihuacanban.

TDK kutatómunkám célja, hogy a fenti alkalmazott kutatásokban használt detektorokhoz hasonló, ám azoknál jelentősen költséghatékonyabb, mobilisabb, infrastruktúrára, energiafelhasználásra és emberi felügyeletre nézve szerényebb igényű, a jelenlegiek precizitását meghaladó berendezést tervezek, amely alkalmas pl. föld alatti üregek vagy kiterjedtebb kőzet-inhomogenitások keresésére és vizsgálatára.

Kutatómunkámat az ELTE és az RMKI együttműködéséből létrejövő REGARD csoportban végeztem. Kozmikus részecske-detektorunk építéséhez a REGARD csoport által kifejlesztett ún. Közeli Katódú Kamrákat (Close Cathode Chamber, CCC) használtuk.

Elsődleges feladatomban a kamrák jeleit analizáló program megírása és a berendezés geológiai kutatómunkára való alkalmasságának igazolása volt. Párhuzamosan részt vettem a kamrák, a detektor és az elektronikák építésében is. A kész kamrákat az MTA KFKI RMKI Gázdetektor Laboratóriumában valamint a CERN Proton Synchronon (PS) gyorsítójában teszteltük le. A detektor alkalmazhatóságának demonstrálására kialakítottunk egy mérőhelyet a KFKI területén található Jánossy-féle aknában, ahol további méréseket végeztem. Müondetektorunk segítségével, néhány hetes mérés során, megmértem a müonhozam csökkenését a mélység csökkenésével, továbbá a müonok szögeloszlását 10 ill. 30 méterrel a földfelszín alatt. TDK dolgozatomban összefoglalom a felsorolt detektor-tesztek eredményeit és mérések kiértékeléséhez szükséges számításaimat.

## SZILÁRDTESTFIZIKA

1. **Kocsis Vilmos (BME TTK)**
2. **Szaller Dávid (BME TTK)**
3. **Trencsényi Réka (DE TTK)**
4. **Tyukodi Botond – Ioan-Augustin Chioar (BBTE)**
5. **Vajna Szabolcs (BME TTK)**
6. **Varjas Dániel (BME TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Menyhárd Miklós**, DSc, tudományos tanácsadó, MTA MFA (elnök)

**Groma István**, DSc, egyetemi tanár, ELTE

**Lábár János**, DSc, tudományos tanácsadó, MTA MFA



## Szimmetria és rácsdinamika kapcsolatának optikai vizsgálata spinell kristályokon

*Kocsis Vilmos, fizikus MSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Kézsmárki István, PhD, egyetemi docens, BME Fizika Tanszék

Bordács Sándor, doktorandusz, BME Fizika Tanszék

A magnetoelaszticitás, ami kristályos anyagok esetén az elektronok és a kristályrács közötti kölcsönhatás egy egzotikus megnyilvánulása, napjaink anyagtudományának intenzíven kutatott területe. Egyes  $\text{ACr}_2\text{O}_4$  spinellekben ( $A=\text{Fe}, \text{Cu}$ ) megfigyelték, hogy a magnetoelaszticitás erőteljesebben megmutatkozik a rácsrezgések dinamikájában, mint a kristály statikus torzulásában. Ezen rendszerekben ugyanis —a strukturális átalakuláson túl— a mágneses rendeződés is az optikai fonon módusok degenerációjának felhasadásával jár, azaz jelzi a rácsszimmetria csökkenését.

A strukturális és mágneses fázisátalakulásoknál bekövetkező szimmetria csökkenés hatását vizsgáltam  $\text{NiCr}_2\text{O}_4$  és  $\text{MnCr}_2\text{O}_4$  spinelleken optikai spektroszkópiával. Kiemelt célom volt a magnetoelaszticitás kulcsfontosságú paramétereinek feltérképezése az A rácshelyen található ion változtatásával.

Méréseim során az optikai vezetőképesség spektrumban tapasztaltam a fonon módusok felhasadását, mely megerősíti a  $\text{NiCr}_2\text{O}_4$  szerkezetében, a Jahn-Teller átalakulás hatására bekövetkező szimmetria csökkenést. Ellentétben az anyagcsalád többi tagjával,  $\text{NiCr}_2\text{O}_4$  esetén a tetragonális fázisban olyan különleges, újonnan megjelenő módusokat is megfigyeltem, melyek a köbös fázisban nem voltak jelen és nem felhasadás révén jöttek létre. Dolgozatomban ezen csendes módusok aktívvá válásának elméleti lehetőségét is igazolom a fononok szimmetriaanalízisének segítségével. Alacsony hőmérsékleten további felhasadásokat figyeltem meg, melyek oka a mágneses rendeződés során bekövetkező további szimmetria csökkenés.

Eredményeim, az irodalmi előzményekkel összevetve, egyértelműen azt mutatják, hogy ebben az anyagcsaládban megfigyelhető kimagasló mértékű magnetoelaszticitás feltétele az  $\text{A}^{2+}$  ion pályadegenerációja. Ezen következtetés az anyagok szélesebb körében hozzájárulhat a magnetoelaszticitás mikroszkopikus mechanizmusának megértéséhez.

## **GaV<sub>4</sub>S<sub>8</sub> elektronszerkezetének vizsgálata optikai spektroszkópiával**

*Szaller Dávid, fizikus MSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Kézsmárki István, PhD, egyetemi docens, BME Fizika Tanszék

Bordács Sándor, doktorandusz, BME Fizika Tanszék

Az elektronállapotok kiterjedtségét tekintve a kristályos anyagokat két fő csoportba sorolhatjuk. Szigetelőkben az elektronok az egyes atomokra lokalizáltak, míg fémekben kiterjedt tartományokon mozoghatnak. A kettő között átmenetet jelentenek a szigetelő szerves molekulakristályok, ahol az elektronok molekulapályákat töltenek be, hullámfüggvényük egy egész molekulára kiterjed. Szervetlen kristályok esetén is fennáll ez a lehetőség, valós anyagokban azonban ritkán realizálódik.

Az AM<sub>4</sub>X<sub>8</sub>, ún. „lyukas” spinell szerkezetű anyagcsalád számos tagjánál a sáv szerkezet-számítások azt állítják, hogy az elektronállapotok leírására a fenti molekulapálya modell a legalkalmasabb. Ezt azonban az eddigi kísérleti eredmények csak közvetve támasztják alá.

Ezen hipotézis direkt, kísérleti ellenőrzésére GaV<sub>4</sub>S<sub>8</sub> egykristályokon elsőként végeztem optikai spektroszkópiai vizsgálatokat széles fotonenergia tartományban. A kristályok kis méretéből (100-200 μm) adódó kísérleti nehézségek megoldására optikai elemekből egy közeli infravörös-ultraibolya tartományt lefedő 100 mikronos foltméretű mérőegységet állítottam össze.

Az optikai vezetőképesség spektrum alacsony energiás tartományában az elektron gerjesztések hiánya azt mutatja, hogy a GaV<sub>4</sub>S<sub>8</sub> egy keskeny tiltott sávú félvezető anyag. A spektrum részletes analízise rávilágított arra, hogy a klaszterpálya modell csak az elektron korrelációk figyelembevételével ad jó leírást a GaV<sub>4</sub>S<sub>8</sub>-ról és általában a lyukas spinell anyagcsaládról.

A távoli infravörös tartományban megfigyeltem, hogy az alacsony hőmérsékleten (T<sub>S</sub>=42 K) lezajló fázisátalakulást az optikai fonon módusok felhasadása kíséri, jelezve a kristályszimmetria csökkenését. Ez alátámasztja azt a korábbi hipotézist, hogy a fázisátalakulás egy ún. Jahn-Teller átalakulás, melynek kiváltó oka a klaszterpálya modellben jószolt pályadegeneráció.

Összefoglalva, kísérleti eredményeim egyértelműen rámutatnak, hogy a klaszterpálya modell jó kiindulópont a lyukas spinell anyagcsalád tulajdonságainak megértéséhez, de az elektronok közötti korrelációk figyelembevétele nélkülözhetetlen a pontos leíráshoz.

## Hexagonális cellájú, kvázi-egydimenziós láncstruktúrák egzakt alapállapotának vizsgálata

*Trencsényi Réka, végzett okleveles fizikus*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Gulácsi Zsolt, CSc, egyetemi docens, DE Elmélet Fizika Tanszék

A kutatómunkám szakterülete elméleti szilárdtestfizika. Saját TDK feladatom egy hatszög alakú primitív cellákból felépülő, cikcakk típusú, sokrészesecs-kés, kölcsönható, kvantummechanikailag viselkedő, nemintegrálható, kvázi-egydimenziós lánc fizikai tulajdonságainak a feltérképezésére irányult. A jellemzett rendszer a vezető polimerek osztályába tartozik, s a rá vonatkozó eredmények pl. a műanyag-ferromágnesség és a spintronics területén potenciálisan hasznosíthatók. A Hubbard-modellt alkalmazva, valódi korrelációs hatásokat vettem figyelembe, és egzakt eredményeket vezettem le ezen rendszer alapállapotára vonatkozóan. Maga a módszer a Hamilton-operátort pozitív szemidefinit operátorok összegére bontja fel, az alapállapot levezetésének lehetőségét pedig az a körülmény adja, hogy a pozitív szemidefinit operátorok spektrumának pontosan ismert (zéró) alsó korlátja van. A módszer egzakt megoldásokat szolgáltat dimenziótól és integrabilitástól függetlenül. Megállapítottam, hogy a rendszer alapállapota vezető és ferromágneses, és az alapállapoti hullámfüggvényt kiterjedt operátorok építik fel. Igazoltam továbbá, hogy a felépő ferromágnesség nem lapossáv típusú, hanem egy teljesen újfajta profilú rendezett állapot, amely a kiterjedt operátorok geometriai behatároltságából és a korrelációs effektusokból együttesen ered [1]. Az [1] publikáció elnyerte a James Clerk Maxwell Alapítvány kiemelő dicséretét [2], és már egy független idézetet is kapott [3]. Egy részletesebb összefoglaló [4]-ben található.

- [1] R. Trencsényi, E. Kovács, Z. Gulácsi. 2009. *Correlation and confinement induced itinerant ferromagnetism in chain structures*, Phil. Mag., 89, 1953
- [2] E. A Davis. 2010. *The James Clerk Maxwell Young Writer's Prize*, Phil. Mag., 90, 1543
- [3] O. Derzhko, et al. 2010. *Low-temperature properties of the Hubbard model on highly frustrated one-dimensional lattices*, Phys. Rev., B81, 014421
- [4] <http://mikkamakka.atomki.hu/~gulacsi/icikkek/TDKosszefoglalo.pdf>

## Mágneses rend vékonyrétegekben

*Tyukodi Botond, számítógépes fizika MSc szakos hallgató*  
*Ioan-Augustin Chioar, szilárdtest fizika Msc szakos hallgató*  
Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

Témavezető:

Néda Zoltán, DSc, egyetemi professzor, BBTE Elméleti és  
Számítógépes Fizika Tanszék

$\text{Bi}_{0.6}\text{Tm}_{2.4}\text{Ga}_{1.15}\text{Fe}_{3.85}\text{O}_{12}$  ferrimágneses vékonyrétegben kialakuló mágneses doméniumok topológiáját, illetve ezeknek a változó mágneses terekben való dinamikáját vizsgáljuk kísérletek és számítógépes modellezések által. Mivel a ferrimágneses vékonyrétegünk nagy felületi mágneses anizotrópiával rendelkezik, mágneses tér hiányában a mágneses doméniumok mágnesezettségvektora a felületre merőlegesen felfele vagy lefele mutatnak. A vékonyrétegünk tehát kétféle mágneses doméniumok együttesét tartalmazza. A kísérleteinkben egy olyan eszközt használtunk, melyben a ferrimágneses vékonyréteg két párhuzamos polarizációs szűrő között helyezkedik el és amelyben a vékonyrétegre síkjára merőlegesen jól kontrollált mágneses tér alkalmazható [1]. A két különböző irányítottágú mágneses doménium, a Faraday hatásnak megfelelően, különböző irányba forgatja a fény polarizációs síkját, így az eszközünket fényvel megvilágítva a mikroszkóp alatt láthatóvá válnak a mágneses doméniumok. Ezen doméniumok viselkedését vizsgáltuk változó mágneses térben, a doméniumok mozgását és a rendszer mágneses hiszterézis görbéjét követve.

A rendszer viselkedését egy skaláris spineket tartalmazó rácsmodellel közelítjük meg, a spineknek mezoszkopikus értelmezést adva. A mágneses rendért felelős kicserélődési kölcsönhatást és a doméniumok kialakulásáért felelős mágneses dipólus kölcsönhatást figyelembe véve, illetve a szennyeződések (kristályhibák) hatását egyszerű módon beépítve a modellbe, Monte-Carlo szimulációs módszerrel [2] tanulmányoztuk a rendszert. A C programozási nyelvben írt grafikus szimulációs programunk az egyszerű Glauber dinamika [3] alapján működik, és az összes kísérletileg megfigyelt jelenség reprodukálására alkalmas. A doméniumok strukturájára és a hiszterézis görbére kapott szimulációs eredmények jó egyezést mutatnak a kísérletekkel.

[1] [http://www.telatomic.com/electricity/magnetic\\_bubble.html](http://www.telatomic.com/electricity/magnetic_bubble.html)

[2] Binder K., Heermann D.W. 2002. *Monte Carlo Simulation in Statistical Physics. An Introduction* (4<sup>th</sup> edition), Springer

[3] R.J. Glauber, J. Math. Phys. 4, 294, (1963)

## A Bychkov-Rashba effektus csoportelméleti vizsgálata

*Vajna Szabolcs, fizikus MSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Szunyogh László, DSc, egyetemi tanár, BME Elméleti Fizika Tanszék

Bizonyos fémes felületeken kialakulhatnak gyakorlatilag kétdimenziós elektronállapotok. A spin-pálya kölcsönhatás következtében ezen állapotok felhasadnak. A jelenséget felfedezőiről Bychkov-Rashba effektusnak nevezzük [1], az általuk javasolt modell a diszperziós reláció izotrop felhasadását eredményezi. A kísérleti, valamint a szimulációs eredményeket a szakirodalomban többnyire az izotrop Bychkov-Rashba modell segítségével próbálták interpretálni, ugyanakkor nyilvánvalóvá vált, hogy a helyes leíráshoz túl kell lépni ezen a közelítésen. Anizotrop felhasadást tapasztaltak pl. a Bi/Ag(111) és a Bi/BaTiO<sub>3</sub>(001) felületi állapotjaiban [2,3].

Az anizotrop felhasadás leírására bevezettem egy  $2 \times 2$ -es hullámszámfüggő ( $k$ -függő) effektív Hamilton mátrixot, ami tükrözi a felület szimmetriáit. Belátható, hogy egy  $k$ -ban elsőrendű Hamilton mátrix  $C_{3v}$  és  $C_{4v}$  szimmetriák esetén az izotrop Rashba Hamiltonit adja vissza. Tehát az anizotropia leírásához  $k$ -ban magasabb rendű kell elmenni. Különböző pontcsoportokra megkonstruáltam a hullámszámban harmadrendű Hamilton mátrixokat.

Az elsőrendű Hamilton mátrixok alakjait összehasonlítottam a szakirodalomban található eredményekkel. Munkám megmutatja az [4] cikk pontatlanságait a  $C_{3v}$  és a  $C_{1h}$  szimmetriák esetén, és kiegészíti azokat. A harmadrendű modellt teszteltem  $C_{2v}$  és  $C_{3v}$  szimmetriájú felületi állapotok szilárdtest elektronszerkezeti számításokkal kapott diszperziós relációira történő illesztések segítségével, Au(110), Au(111) és Bi/Ag(111) felületeken.

Az effektív Hamilton mátrix paraméterei meghatározhatók az illesztésen kívül valamely mikroszkópikus modellel is. Én a  $\mathbf{k} \cdot \mathbf{p}$  perturbációszámítást alkalmaztam.  $C_{2v}$  és  $C_{3v}$  szimmetriák esetén igazoltam a csoportelméleti megközelítések helyességét a hullámszámban harmadrendűig. Ezenfelül fontos megállapításokat lehet tenni, hogy a felületi és bulk állapotok milyen kombinációja eredményezi a Hamilton mátrix magasabb rendű paramétereit.

[1] Y.A. Bychkov and E.I. Rashba, JETP Lett. **39**, 78 (1984)

[2] C.R. Ast, J. Henk, Phys. Rev. Lett. **98**, 186807 (2007)

[3] H. Mirhosseini, I.V. Maznichenko, Phys. Rev. B **81**, 073406 (2010)

[4] T. Oguchi and T. Shishidou, J. Phys.: Condens. Matter **21**, 092001 (2009)

## Mágneses anizotrópia hatása klasszikus Heisenberg piroklór antiferromágnesben

*Varjas Dániel, osztatlan képzésű mérnök-fizikus szakos hallgató*  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Penc Karlo, DSc, tudományos tanácsadó, MTA SZFKI Elméleti  
Szilárdtestfizikai Osztály

Zaránd Gergely, DSc, egyetemi tanár, BME Elméleti Fizika Tanszék

Az antiferromágneses Heisenberg-modell piroklór rácson erősen frusztrált, sőt a klasszikus esetben alapállapota makroszkopikusan degenerált. A frusztráció geometriai eredetű, a rácsot alkotó szabályos tetraédereken nem tud létrejönni minden bond energiáját minimalizáló alapállapot.

A degenerációt reziduális kölcsönhatások feloldhatják, és így szokatlan alapállapotok alakulhatnak ki. Valós anyagokban fontos szerepet játszik a spin-rács kölcsönhatás, amely többek között a degenerációt is feloldja. Hatására mágneses térben mágneszettségi plató alakul ki, mint amelyet a  $\text{CdCr}_2\text{O}_4$ -ban észleltek.

A spin-spin kölcsönhatást leíró effektív elméletben a vezető rendű izotróp Heisenberg-kölcsönhatás mellett megjelenhet az antiszimmetrikus Dzialoshinsky-Moriya kölcsönhatás. Ez a tag lerontja a spintér-beli forgásszimmetriát, és gyökeresen megváltoztatja az alapállapoti sokaság struktúráját. Mivel ez a legalacsonyabb rendű anizotróp korrekció, valódi anyagok leírása szempontjából fontos kérdés, hogy jelenléte hogyan módosítja az izotróp esetben kapott eredményeket.

Dolgozatomban a klasszikus spinek esetét vizsgálom, mágneses rendeződés esetén ez a megközelítés jól leírja a tényleges viselkedést. Nulla hőmérsékleten egzakt számolással igazolom a négy-alrács rend stabilitását, a lineáris és izotróp mágneszettség – külső tér függést. Analitikus és numerikus eszközökkel vizsgálom az alapállapoti sokaság struktúráját a külső tér függvényében, és megadom a klasszikus spinhullám spektrumot a különböző alapállapotokban.

Véges hőmérsékleten a spinhullám-szabadenergia eltérő a különböző alapállapotokban, így a rendezetlen hőmozgás kiválasztja a nulla hőmérsékleten degenerált alapállapotok közül azokat, melyek körül a legtöbb alacsony energiás gerjesztés van. Ez az úgynevezett „order-by-disorder” effektus orientációs fázisátalakuláshoz, és a mágneszettség – külső tér függvényben anomáliák kialakulásához vezet.

[1] Ordering in the pyrochlore antiferromagnet due to Dzialoshinsky-Moriya interactions M. Elhadj, *et. al.* Phys. Rev. B **71**, 094420 (2005)



## **ALKALMAZOTT- ÉS KÖRNYEZETI FÖLDTUDOMÁNYOK**

- 1. Bartus Máté (SZTE TTIK)**
- 2. Budai Zsófia (ELTE TTK)**
- 3. Kopecskó Zsanett (NYME TTK)**
- 4. Mesterházy Gábor (NYME GEO)**
- 5. Németh Boglárka – Hajdu István (ME MFK)**
- 6. Papp Irén Amália (EKF TTK)**
- 7. Pocsai Angelika (ELTE TTK)**
- 8. Sölétormos Annamária – Szappanos Bálint (ELTE TTK)**
- 9. Szabó Magdolna (DE TTK)**
- 10. Turcsán Edit (ELTE TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Szabó Mária**, DSc, egyetemi tanár, ELTE (elnök)

**Rózsa Péter**, habil. PhD, egyetemi docens, DE

**Berki Imre**, CSc, egyetemi docens, NYME



## **Szélerozió által áthalmozott tápanyagok mennyiségi vizsgálata csernozjom talajokon szélsatorna kísérletekkel**

*Bartus Máté, geográfus MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezetők:

Farsang Andrea, habil. PhD, egyetemi docens, SZTE Természetföldrajzi és  
Geoinformatikai Tanszék

Szatmári József, PhD, egyetemi adjunktus, SZTE Természetföldrajzi és  
Geoinformatikai Tanszék

Természeti környezetünk rendkívül összetett rendszer, melynek a talaj fontos alkotója. Bármilyen stressz hatás éri a talajt, az veszélyezteti annak egyensúlyát, s ezzel azt, hogy elássa széleskörű funkcióit. Ilyen stressz hatás lehet a helytelen talajművelés, szennyezés, s többek között az erózió és defláció is. A defláció hazánk talajpusztulási folyamatai között kiemelt jelentőségű, Magyarország területének 16 %-ra terjed ki. Előszörban a homoktalajok esetében irányul rá figyelem, de igen fontos degradációs tényező a kora tavaszi növényborítás mentes időszakban a csernozjom talajainkon is. Célom a dolgozatommal, hogy megvizsgáljam Magyarország legértékesebb talajtípusának, a csernozjom talaj szél által szenvedett tápanyag eróziójának mennyiségét és milyenségét. Dolgozatomban kitérek a széleroziós kutatások történetére, a szél mint külső erő bemutatására, hatásaira. Feldolgoztam a széleroziót kiváltó, befolyásoló tényezőket. A szélerozió becslésére a szélsatornás kísérletet választottuk. Kutatásaimhoz, a mintákat a Csongrádi-sík területén három helyszínről (Apátfalva, Csanádpalota és Csordakút) gyűjtöttük, és a Debreceni Tudományegyetem szélsatornájában vizsgáltuk meg. A dolgozatban beszámolok a szélsatornában végrehajtott kísérletek menetéről, azok eredményeinek feldolgozásáról. Az eredeti talajmintákat, valamint a szélsatorna csapdáiból gyűjtött mintákat a Szegedi Tudományegyetem Talajtani-laboratóriumában vizsgáltam meg. A kísérleteim kiterjedtek a legfontosabb tápanyagok (foszfor, kálium, nitrogén), a humusz tartalom és a szemcseösszetétel széleskörű hatására bekövetkező változásának vizsgálatára. Eredményeim nitrogén- és a humuszduulást mutattak ki az eróziós láda után összegyűlt, a szél által szaltáltatva szállított mintákban. Ez az eredmény összeköthető azzal, hogy e helyen megnövekedett ezen minták leiszapolható mennyiségének aránya, valamint a talaj szerkezetessége. A szélsatornában 10 cm és 40 cm magasán elhelyezett csapdák mintáiban a vizsgálat nem mutatott felduulást egy elemet tekintve sem, ami az itt tapasztalható homok frakció növekedésével van összefüggésben. A szemcseösszetétel vizsgálataink egyértelműen tükrözik, hogy a mérés előtti felszínhez képest a mérés utáni talajfelszín szemcseösszetétele a durvább kategóriába esik. Az erodált tömegek és a tápanyag tartalmak együtteséből, kiszámoltuk egy-egy szélesség mekkora tápanyagmozgással jár. A méréseinkből származott eredményék alapján megállapítottam, hogy egy széleroziós folyamat során akár ~2000 kg/ha humusz, ~30 kg/ha foszfor, ~40 kg/ha kálium, s ~200 kg/ha nitrogén is mozoghat. A méréseinkkel betekintést nyerhettünk a szél tápanyag áthalmozó képességére és tulajdonságaira a csernozjom talajok esetében. Eredményeink hozzájárulhatnak ahhoz, hogy fenntartható mezőgazdálkodási művelést tudjuk megvalósítani Magyarországon.

## Geológiai tanösvény a János-hegyen

*Budai Zsófia, környezettan BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Mindszenty Andrea, DSc, egyetemi tanár, ELTE Általános és Alkalmazott  
Földtani Tanszék

Budai Tamás, DSc, tudományos tanácsadó, MÁFI Földtani Kutatási Osztály

A Budai-hegység változatos felszíni formái, a területre jellemző hévforrás tevékenység hatására kialakult érdekes sziklaalakzatok, barlangrendszerek, és a különleges élővilág jelentős természeti értéket képviselnek. Ennek a térségnek a földtani felépítését és természeti képét mutatja be a dolgozat, a János-hegy-Zugligeti területen kijelölt geológiai tanösvény ismertetésén keresztül. A dolgozat alapvető célja a tudományos ismeretterjesztés, amely környezettudatos szemlélet kialakításával járul hozzá a környezet természetes állapotának megőrzéséhez.

A tanösvény kijelölése a földtan népszerűsítését célzó kiadványok, kirándulásvezetők tanulmányozásán alapult. A Budai-hegység, és azon belül a János-hegy-Zugligeti terület földtani felépítésének összefoglalása publikált tanulmányok és földtani térképek feldolgozásával történt. A tanösvény menti feltárások leírása és ábrázolása a terepen végzett megfigyeléseket foglalja össze.

A jánoshegyi tanösvény ismertetésének legfontosabb eredménye, hogy közzérthető formában foglalja össze azokat az alapvető geológiai, és természetrajzi ismereteket, amelyek alapján a természetjárók megismerhetik az adott terület földtani felépítését, földtörténetét és élővilágát. A kirándulás során szerzett tapasztalatok segítségével megfelelő képet kapnak a Budai-hegységre jellemző hidrotermás tevékenységről, és annak a területet felépítő dolomitra gyakorolt hatásairól. A földtani ismeretek mellett a terület helytörténeti és építészeti értékeinek bemutatása színesíti a tanösvény leírását. A természeti értékek széles körű megismertetése az egyik alapvető eszköze annak a célnak, hogy azokat meg tudjuk védeni a potenciális veszélyektől.

## **Bányaművelés hatása a felszínfejlődésre a Dohányos-hegyen**

*Kopecskó Zsanett, geográfus MSc szakos hallgató*  
Nyugat-magyarországi Egyetem, Szombathely

Témavezető:

Veress Márton, DSc, egyetemi tanár, NYME Természetföldrajz  
Intézeti Tanszék

Az Ajka közelében található Dohányos-hegy felszíni, karsztszerű formáit vizsgáltuk. A Dohányos-hegyen számos olyan forma fordul elő, amelyek nem karsztos, hanem pszeudokarsztos eredetűek. E formák kialakulásának oka hogy, a fejtések feletti közettömeg az agyaghiányt kitölti, miáltal a felszínen különböző folyamatok során különböző alakú és méretű formák alakulnak ki. E kialakulási módot figyelembe véve e formákat antropogén eredetű pszeudokarsztos formáknak tartjuk.

A kutatási területen terepi megfigyeléseket végeztünk, elvégeztük a formák morfológiai csoportosítását, geodéziai GPS segítségével felmértük a formák helyeit, amelyeket a topográfiai térképen elhelyeztünk, elkészítettük néhány pszeudokarsztos forma szintvonalas térképét, a felismert és beazonosított pszeudokarsztos formákat elhelyeztük a hegy fejtéstérképén, megszerkesztettük a megnyúlt pszeudokarsztos formák, valamint a hegy vetőinek iránygyakorisági diagramjait, elkészítettük a Dohányos-hegy, illetve egy mintaterület geomorfológiai térképét, számításokkal modelleztük a beomladozási folyamatot és létrehoztuk a terület térmodelljét.

A Dohányos-hegyen található pszeudokarsztos formák – megfigyeléseink és a morfológiai térképezés szerint – lehetnek körkörösök, széles árkok, keskeny árkok, sekély árkok, összetettek (ezek a hegytetőn fordulnak elő) és lépcsősek (a hegy oldallejtőjén alakulnak ki).

A tetőszinten, ahol a fejtések felülnézetben téglalapszerűek a kőzet tömbökben mozdul el. Lefelé széttartó atektonikus vetők alakulnak ki. A lezökkent tömbben miután oldalirányban kiterjed, hasadékok jönnek létre. Ahol egymáshoz közel, a rög belsejében is vetők (vetőpárok) alakulnak ki, a rög területén kisebb kiterjedésű lezökkenések képződnek. Egyirányú vetőpárok között mély hasadékok, két irányú vetőpárok között körkörös formák alakulnak ki. A lépcsős formák a kiékelődő vágatok felett alakulnak ki a hegy oldallejtőjén, ahol a kialakuló lépcsőknek csak a hegy belseje felőli oldalán történik elmozdulás.

## **Prediktív régészeti modellek magyarországi alkalmazásának lehetőségei**

*Mesterházy Gábor, földmérés és földrendezés BSc szakos hallgató  
Nyugat-magyarországi Egyetem, Székesfehérvár*

Témavezetők:

Végső Ferenc, dr. univ. főiskolai docens, NYME Térinformatika Tanszék

Stibrányi Máté, régész, Magyar Nemzeti Múzeum – NÖK

Prediktív modellezés alatt a régészetben azokat a térinformatikai alkalmazásokat értjük amelyek „egy térségben a régészeti lelőhelyek és leletek helyszínét próbálják meghatározni mintavétel, vagy az emberi viselkedés alapvető jellegzetességeit vizsgálva”. A prediktív régészeti modellek létrehozása és fejlesztése 20-30 éve folyik Nyugat-Európában és Észak-Amerikában. A hazai viszonylatban ez a módszer azonban még nem terjedt el, kialakításra és igazításra szorul, a szakmai elfogadottságról nem is beszélve. Éppen ezért a dolgozat célja nem lehet más, mint hogy a prediktív régészeti modellek magyarországi alkalmazásának lehetőségeit vizsgálja.

Az emberi megtelepedés kategorizálása bizonyos természeti jellemzők alapján lehetséges, ahogy a nemzetközi szakirodalom is mutatja. A vízrajzi, domborzati, régészeti, felszínváltozási és egyéb adatokat hasznosító prediktív modell elvárt eredményeit a kutatás jelenlegi fázisában azonban még kritikával kell kezelnünk. Legfőképpen azért, mert a prediktív modellek pontosságát legfőképpen a bevitt régészeti adatok pontossága határozza meg.

Mindazonáltal figyelembe véve, hogy az eddigi magyarországi topográfiai munkák az ország területének közel 20%-ról gyűjtöttek régészeti adatokat, mindenképpen gyorsabb eredményre számíthatunk a prediktív régészeti modellek használatával és fejlesztésével. Előremutató jelként értelmezhető, hogy a hazai régészet is egyre inkább támaszkodik az interdiszciplináris kutatásokra, és ha ez a tendencia folytatódik a prediktív régészeti modellek hasznos eredményeket alkalmazhatnak e kutatásokból.

A régészeti prediktív modellek fő hasznélvezői a régészet mellett a nagyberuházások, mint nyomvonalas létesítmények, egyéb földmunkával járó építkezések, melyek kalkulálhatnak a régészet költségeivel a tervezés során. Hosszú távon a prediktív modell hasznos eszköz lehet, és reményeim szerint lesz is, a régészek kezében.

## A Garadna-völgy (Bükk hegység) földcsuszamlás-veszélyeztetettsége

*Németh Boglárka, osztatlan képzésű geográfus szakos hallgató,  
Hajdu István okleveles geográfus, földtudományi mérnök Bsc szakos hallgató,  
Miskolci Egyetem, Miskolc*

Témavezetők:

Less György, DSc, egyetemi tanár, ME Földtan- Teleptani Intézeti Tanszék

Kereszturi Gábor, Phd hallgató, ME Földtan- Teleptani Intézeti Tanszék

Az emberiséget fenyegető természeti tényezők vizsgálata és előrejelzése napjaink kutatásainak egyre fontosabb feladata. A potenciális veszélyforrások időbeli felismerésével katasztrófák kerülhetnek el. Magyarországon az időnként szélsőséges időjárás illetve a felszín folyamatos változása évről évre komoly problémákat okozhat.

Kutatásunk a lejtős tömegmozgások több típusára – elsősorban a csuszamlásokra – terjed ki a bükki Garadna-völgyben, amelynek déli oldalában a kőzetrétegek dőlésszöge LESS et al. (2002) alapján közeli a völgyoldal lejtőszögével. Mivel a terület rétegsorában a mészkőrétegek között kevésbé állékony rétegek (metaandezit, agyag, homokkő illetve márga) szerepelnek, ezért feltételezhető, hogy a terület geomorfológiailag instabil. A feltételezést erősíti egy a Garadna-völgyben létrejött “történelmi” suvadás a metaandezit rétegben. Az áthalmozódást szerkezeti mozgásokkal is megpróbálták magyarázni, de egy földtani kutató fúrással (M-13) bizonyossá vált, hogy suvadás történt.

Amennyiben a földtani és felszínalaktani adottságok kedveznek a csuszamlások kialakulásához, a mozgás esetleges bekövetkezése az éghajlati-, vízrajzi-, valamint növényzeti, viszonyok alakulásán múlik. A kockázat antropogén úton egyaránt csökkenthető és növelhető, tehát a veszély figyelmen kívül hagyásával az emberi tevékenység akár tömegáthelyeződést kiváltó körülmény is lehet. Mivel Magyarországon eddig viszonylag kevés problémát okozott, kevés figyelmet szentelnek a tömegmozgások lehetséges helyszíneinek felkutatására.

A csuszamlásra való érzékenység mértékének megállapítását terepi bejárások során gyűjtött adatok és megfigyelések, valamint digitális domborzatmodellek készítése alapozta meg. Térinformatikai programok segítségével készített statisztikákból és térképekből kapott eredmények és a terepi mérések összehasonlításából vonjuk le következtetéseinket, melyek felhasználásával igyekszünk különböző fokú veszélyességi kategóriákba sorolni a mintaterületet.

Hangsúlyozzuk, hogy a kutatás során földtani és térinformatikai módszereket alkalmaztunk, melyekkel átfogó képet hoztunk létre a csuszamlás-veszélyességéről. Mérnökgeológiai és geotechnikai eszközök alkalmazásával pontosítható a vizsgálat, de ezekhez további adatgyűjtések szükségesek.

Kutatásunk segíthet más hasonló természetföldrajzi adottságú területek rejtett veszélyeinek feltárásában, előrejelzésében.

## Három szlovákiai vár építő- és díszítőközeteinek földtana – összehasonlítás

*Papp Irén Amália, történelem – földrajz BA szakos hallgató*  
Eszterházy Károly Főiskola, Eger

Témavezető:

Dávid Árpád, PhD, főiskolai docens, EKF Földrajz Tanszék

A szerző dolgozatában három a 13. században épült szlovákiai várat vizsgált. A Nógrád megyei Divény (Divín), a Zemplén megyei Barkó (Brekov) és a Trencsén megyei Zsolnalitva (Lietava) várát. A szerző célja e várak építő-és díszítőközeteinek petrográfiai vizsgálata, valamint a meghatározott kőzetek lehetséges bánya helyeinek felkutatása volt. Makroszkópos és mikroszkópos vizsgálatok során a következő kőzeteket mutatta ki az egyes várakban: Divény esetében a leggyakoribb építőközet a kistekés metamorf lemezes mészkő, melynek lehetséges bánya helye a településtől DNy-ra-1 km-re fekvő bánya. Ezen kívül nagy mennyiségben található itt triász időszi mészkő, jura időszi mészkő, valamint téglá. A várfalon későbbi hozzáépítés nyoma fedezhető fel. Barkó várát a legnagyobb arányban perm időszi mészkő építi fel, ennek származási helye a vártól alig egy km-re-DNy-ra fekvő bánya. Jelentős mennyiségben található ezen kívül lemezes homokkő, forrasmészkő és téglá. A várban egy helyen figyelhető meg, hogy az építkezés több szakaszban zajlott. Zsolnalitva fő építő kőzete a mészkő konglomerátum, melynek valószínű származási helye a várnak otthont adó kőszirt, valamint a településtől 200 m-re-DK-re fekvő bánya. Jelentős mennyiségben található még lemezes csillámos homokkő, kvarc homokkő, forrasmészkő és téglá. A várat három szakaszban építették fel. Az első és a harmadik szakasz kőanyaga teljesen megegyező. A második szakasz csak a kvarchomokkő kis mennyiségű megjelenésében tér el a többitől. A szerző csak Zsolnalitva esetében talált díszítőközetet, riolittufát. A történelmi adatok és vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a várak fő építő anyagául szolgáló kőzetet minden esetben a településen működő bánya szolgáltatta. A jelentős mennyiségben előforduló kőzeteket, az adott vármegye területén belül található bányákból szerezték be. Az egy-két példányszámban megtalálható kőzetek pedig a szomszédos megyék bányái adták.

## A doreni csuszamlás változásának vizsgálata geológiai mérések és lézerszkennelt adatok alapján

*Pocsai Angelika, földtudomány BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Zámolyi András, doktorandusz, ELTE Geofizikai és Űrkutató Tanszék

Székely Balázs, PhD, egyetemi docens, ELTE Geofizikai és Űrkutató Tanszék

Dolgozatom témája a doreni csuszamlás változásának vizsgálata geológiai mérések és lézerszkennelt adatok alapján. A csuszamlás a nyugat-ausztriai Vorarlberg tartományban, azon belül Doren község határában található a Weißbach folyó völgyének északi oldalán. Egy, az ELTE és a Bécsi Műszaki Egyetem között több éve tartó nemzetközi kutatás keretében nyerhettem bepillantást a doreni földcsuszamlással foglalkozó kutatócsoport munkájába.

A földcsuszamlás komoly kockázati tényezőt jelent a közeli településre, mivel nagy kiterjedésű és közvetlenül gazdasági épületeket és lakóházakat veszélyeztet. A kutatócsoport figyelme ezért is irányult a számos weißbach-völgyi csuszamlás közül éppen erre a területre.

Célom a csuszamlás geológiájának vizsgálata, valamint a morfológiában bekövetkezett többéves változások nyomon követése lézerszkennelt domborzati modellek segítségével. A szerkezetföldtani és morfológiai összefüggések alapján következtetések vonhatók le a csuszamlás dinamikájára és ezáltal a jövőbeni mozgások által potenciálisan veszélyeztetett területekre.

A szerkezetföldtani vizsgálatokhoz a terepi megfigyeléseken kívül kompasszal dőléscsapás adatokat mértünk, melyeket a későbbiekben Schmidt-hálók segítségével dolgoztam fel.

A morfológiai vizsgálatokhoz különböző években, lézerszkenneléssel készült domborzati modellek álltak rendelkezésemre. Az adatok feldolgozásához az ArcGIS nevű térinformatikai szoftvert használtam.

A terep megfigyelések és a domborzatmodellek geomorfológiai elemzésének eredményeit a későbbiekben összevettem.

Elsőként a csuszamlás környezetének földrajzi-földtani felépítését mutatom be és ismertetem a geológiai méréseinket és eredményeiket. Ezt követően bemutatom a csuszamlások domborzatmodell alapján kiértékelt mozgásirány-elemzését. Ezekből a kiértékelésekből következtéseket lehet levonni a szerkezetföldtani elemek és a geomorfológiai jelenségek esetleges összefüggésére. Végül ismertetem a domborzatmodellek alapján felvázolható morfológiai változásokat.

A jelenkori vizsgálat egy rövid időszakot ölel fel, de a jövőbeni kutatásokra tekintve új ismeretekkel és új megkutatásra érdemes szempontokkal szolgálhat. Kiderül, hogy a földi lézerszkenneléssel vizsgált területet bővíteni kellene: a környező csuszamlás pereme a vizsgált időszakban állandó, de már a felső egyharmadánál tapasztalható változás, ami a csuszamlásnyelv déli részén éves szinten egyre jelentősebb. Valószínűsíthetjük, hogy a csuszamlás fejlődését és menetét korábbi szerkezetföldtani elemek irányultsága és az azok mentén kialakuló elmozdulások befolyásolják.

A vizsgálat a helyi önkormányzatnak tájékoztatásul szolgál a jelenségről, és elősegíti a helyi szerveket megfelelő döntéseket hozatalában alkalmas építési területek kijelölésében, közművek telepítésében, és az antropogén hatások befolyásának csökkentésében.

## **Környezetefejlődés a római korban Aquincum területén az üledékek és a malakofauna vizsgálata alapján**

*Sölétormos Annamária, geológus MSc szakos hallgató*  
*Szappanos Bálint, osztatlan képzésű geológia szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Szente István, PhD, tudományos főmunkatárs, ELTE Őslénytani Tanszék  
Mindszenty Andrea, DSc, egyetemi tanár, ELTE Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék

Aquincum környékén a régészeti ásatások során hozzáférhetővé és megismerhetővé váltak a terület római kori, és azt megelőző és követő képződményei.

Munkánk célja az egyes lelőhelyek rétegsorában megjelenő képződmények azonosítása, és annak vizsgálata volt, hogy milyen környezeti tényezők hatottak képződésük során. A földtani és talajtani adatok mellett különösen a kvartermalakológiai vizsgálatok eredményeit használtuk fel. Kísérletet tettünk a természetes és az ember által befolyásolt környezeti változások együttes bemutatására.



## Nehézfémek akkumulációjának vizsgálata a Felső-Tisza-vidéken

*Szabó Magdolna, geográfus MSc szakos hallgató*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Szabó Szilárd, habil. PhD, egyetemi adjunktus, DE Tájvédelmi és  
Környezetföldrajzi Tanszék

A dolgozatom alapját képező probléma a Tisza hullámterének nehézfém-terhelése, amelynek háttérében döntően romániai ipari létesítmények működési zavarai állnak. Az általam feldolgozott témát szükségszerűnek tartom, mivel hazánk egyik legfontosabb természeti erőforrását, a talajt érinti, ami csak feltételesen képes megújulni, így megóvása mindenképp fokozott figyelmet igényel.

A Felső-Tisza-vidék tiszai hullámteréről transzektek mentén felszíni talajmintákat gyűjtöttünk be konzulensemmel. Célom feltárni a nehézfémek közötti esetleges kapcsolatokat, megállapítani a talajtulajdonságok, valamint a folyótól való távolság szerepét a fémek akkumulációjában, illetve a Tisza különböző szakaszán kialakított mintasorok nehézfém-terheltségét összehasonlítani egymással. A minták általános talajvizsgálatait (aktív és rejtett savanyúság, humuszmenyiség és minőség, mésztartalom, szemcseösszetétel) saját kezűleg végeztem. A nehézfém-koncentrációk bevizsgálását egy akkreditált vizsgáló laboratóriumában végeztettük el.

Mintáim tanulmányozása nyomán megbizonyosodtam mintaterületem jelentős nehézfém-terheltségéről. A statisztikai analízis a cink, az ólom és a réz szoros kapcsolatát mutatta ki, amely a közös eredetükre utal, s bizonyítja, hogy a Tiszát ért romániai vízgyűjtőjéről származó nehézfém terhelések jelen vannak az érintett területen. A transzektek összehasonlító elemzésének eredménye is a terhelés romániai származását támasztja alá. A nehézfém-tartalmak horizontális eloszlásai a különböző mintasoroknál eltérően alakultak, amit számos tényező befolyásol, így az összefüggések megállapításai korlátozottak. A nehézfémek és a talajtulajdonságok közti kapcsolat vizsgálata során megállapítottam, hogy a nehézfémek legnagyobb hányada az iszapfrakcióval mutatja a legszorosabb összefüggést, s emellett a minták döntő többségében ez a frakció dominál. Mindez arra enged következtetni, hogy a területet érintő szennyezések frakciója is az iszaptartományba tartozott. Az előzetes feltevéseknek ellentmondó értékek háttérében feltehetőleg a hullámter sajátos üledékképződése és talajfejlődése áll.

## **Adszorbeálható szerves halogén vegyületek koncentráció változásának vizsgálata kommunális szennyvizek eltérő módszerekkel történő fertőtlenítése során**

*Turcsán Edit, osztatlan képzésű környezettudomány szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Barkács Katalin, dr. univ., egyetemi adjunktus, ELTE Kémiai Technológiai és Környezetkémiai Tanszék

Napjaink egyik környezetvédelmi problémája a különböző, már kis mennyiségben is rendkívül káros szerves halogenid vegyületek megjelenése a környezetben. A szerves halogenidek többnyire oxidatív (fertőtlenítő, fehéritő) eljárások, az oxidálószeres és a szerves vegyületek reakciója során keletkeznek.

TDK munkám célja a szennyvíztelepről elfolyó, mechanikailag és biológiailag tisztított kommunális szennyvíz fertőtlenítésére alkalmazott klór és az ennek helyettesítésére használt egyéb, korszerű oxidálószeres hatására keletkező adszorbeálható szerves halogenidek (AOX) koncentrációjának meghatározása volt. A szennyvíz-minták a Dél-pesti Szennyvíztisztító Telepről származtak. Havi rendszerességgel vizsgáltam az elfolyó vízből klórozás előtt és után vett mintákat, továbbá néhány esetben a laboratóriumi körülmények közt korszerű oxidatív módszerrel kezelt minták AOX tartalmát.

A szerves halogenid tartalom méréséhez a vizsgált minták összetételének megfelelően optimaltam a minta-előkészítési módszert. A koncentrációkat ezt követően Multi X 2000 AOX analizátorral határoztam meg. Megállapítottam, hogy a biológiailag kezelt elfolyó víz AOX tartalma (kloridionban kifejezve) 36,6 és 508,4  $\mu\text{g/L}$ , míg a telepi klórozás utáni elfolyó vízé 158,7 és 380,9  $\mu\text{g/L}$  között változott. A klórozást követően a vízminták AOX tartalma minden esetben nagyobb volt, mint az eredeti elfolyó vízé. Laboratóriumi körülmények közt kétféle oxidálószerrel folytak összehasonlító vizsgálatok. A kétféle oxidálószer alkalmazó derítés során az oxidálószeres eltérő koncentrációban adagoltuk a mintákhoz. A mért adatok alapján megállapítható volt, hogy adott, megfelelő fertőtlenítő hatást biztosító oxidálószer-koncentráció alkalmazásakor a kezelt elfolyó víz AOX koncentrációja a kétféle oxidálószer esetén eltérően alakult. Egyik oxidáló módszer esetében a szükséges mértékű vegyszeradagolás növelte a kezelt víz AOX tartalmát, míg a másik oxidáló eljárás használatára során az eredeti elfolyó vízzel megegyező, vagy annál kisebb AOX tartalmat nyertem.

A vizsgálatok során kapott adatok alapján összességében az volt megállapítható, hogy az adott biológiailag tisztított kommunális szennyvíz megfelelő oxidáló módszerrel történő kezelése a klórgázzal történő fertőtlenítéshez képest kedvezőbb eredményre vezetett, az AOX tartalom kedvezőbb alakulása mellett a laboratóriumban vizsgált oxidatív eljárások egyike csíramentesítés, illetve a szerves anyag eltávolítás tekintetében is hatékonyabbnak bizonyult.



## ÁLKALMAZOTT METEOROLÓGIA

1. **Cseh Melinda (ELTE TTK)**
2. **Dobor Laura (ELTE TTK)**
3. **Farkas Alexandra (ELTE TTK)**
4. **Gulyás Krisztina (ELTE TTK)**
5. **Laza Borbála (ELTE TTK)**
6. **Leelőssy Ádám (ELTE TTK)**
7. **Merics Attila (ELTE TTK)**
8. **Mona Tamás (ELTE TTK)**
9. **Sábitz Judit (ELTE TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Haszpra László**, DSc, meteorológus, levegőkémikus, OMSZ (elnök)

**Szalai Sándor**, habil. CSc, egyetemi docens, SZIE

**Szegedi Sándor**, habil. PhD, egyetemi docens, DE

## Ipari pontforrás emissziójának hatása környezetének levegőminőségére

*Cseh Melinda, meteorológus BSc szakos hallgató*

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Mészáros Róbert, PhD, tudományos munkatárs, ELTE Meteorológia Tanszék

Az ipari forradalom idejétől a nagyvárosok levegője egyre szennyezettebbé vált a fokozott iparosodás és a gépjárműhasználat következtében. A városok területén kialakuló szennyezőanyag-koncentrációk (immisszió) nem csak a szennyezőanyag kibocsátás (emisszió) függvényében változnak. A levegőbe kerülő szennyezőanyagok hígulását illetve felhalmozódását nagymértékben a meteorológiai elemek (pl.: szélirány, szélesebesség, nyomás, hőmérséklet, légkör függőleges hőmérsékleti gradiense) irányítják.

A dolgozat célja az Alpiq Csepeli Vállalatcsoport Csepel II. Erőmű levegőkörnyezetre gyakorolt hatásának lokális vizsgálata a nitrogén-oxidok ( $\text{NO}_x$ ), szén-monoxid (CO) és a kén-dioxid ( $\text{SO}_2$ ) tekintetében, illetve annak tanulmányozása, hogy a meteorológiai tényezők milyen módon befolyásolják a Csepel II. Erőmű kéményeiből kiáramló szennyezőanyagok terjedését, valamint Csepel területén a levegőminőség alakulását.

Az Alpiq Csepel II erőmű elsődlegesen villamosenergia előállítását szolgáló gáztüzelésű erőmű, mely jellemzően földgázt, illetve amennyiben szükséges, gázturbina tüzelőolajat (gázolaj, továbbiakban GTO) használ fel az energiatermeléshez. A működés során a légköri szennyezőanyagok közül  $\text{NO}_x$ -ek keletkeznek nagy mennyiségben, illetve csekély mennyiségű szén-monoxid és por kerül a környezetbe. Emellett időszakosan, amennyiben GTO-t hasznosít az erőmű (ha nem áll rendelkezésre földgáz), a GTO kén tartalma miatt kén-dioxid emisszió is előfordulhat. A Csepelen található levegőminőségi mérőállomás adatai alapján a vizsgált szennyezőanyagok közül egyedül az  $\text{NO}_x$  esetén volt határérték túllépés az óras és 24 órás átlagértékek tekintetében. Az emissziós és immissziós adatok alapján elsődleges fontosságú a nitrogén-oxidok vizsgálata. A dolgozatban bemutatott vizsgálatokat elsősorban erre a szennyezőanyagra végeztük, de egyes eseti példákban bemutatjuk a kén-dioxid és a szén-monoxid okozta környezeti terhelések mértékeit is. Az elvégzett és itt bemutatott vizsgálatok négy fő részre bonthatók: (1) Az Alpiq Csepel II. Erőmű emissziója és Csepel levegőminőségi állapota közötti kapcsolat vizsgálata a nitrogén-oxidok esetén, (2) immisszió alakulása a meteorológiai paraméterek függvényében mindhárom szennyezőanyag esetén, (3) a kibocsátott szennyezőanyagok terjedésének vizsgálata és az eredmények alapján az Alpiq Csepel II Erőmű százalékos hozzájárulása a szennyezőanyag légköri mennyiségéhez, illetve (4) a különböző légköri állapotok (eltérő stabilitások) hatása a szennyezőanyagok terjedésére. A dolgozat a csepeli levegőminőségi állapot áttekintése illetve az Alpiq Csepel II. Erőmű bemutatása után a fent leírt vizsgálatok módszerét és azok eredményeit tárgyalja.

## **A vertikálisan integrált vízgőz napi menetének vizsgálata különböző légrétegekre SEVIRI műholdas mérések alapján**

*Dobor Laura, meteorológus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Barcza Zoltán, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék

Pongrácz Rita, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék

A földi légkör üvegházhatásának jelentős részét a vízgőz jelenléte okozza. A légkör vízgőz-tartalmának vizsgálata hosszú távon a globális klímaváltozás szempontjából, míg rövid távon az időjárási folyamatok előrejelzése szempontjából meghatározó. Nagy térbeli és időbeli változékonysága és rövid tartózkodási ideje miatt a légköri vízgőz mennyiségének meghatározása számos problémát vet fel. Erre kínál alternatív megoldást a kihullható vízgőz (egységnyi alapterületre vonatkozó, vertikálisan integrált vízgőz mennyiség) műholdas mérésekből történő származtatása.

A kvázipoláris műholdak nagyobb térbeli felbontású ám időben korlátozott adatsort, míg a geostacionárius műholdak gyengébb térbeli felbontásban, de időben folytonos méréseket szolgáltatnak, mellyel lehetőség nyílik a különböző meteorológiai elemek napi menetének vizsgálatára is. A műholdas mérés technika következtében a légkör teljes vertikumára kaphatunk információt, hasonlóan, mint a rádiószondás felszállások során, de míg a rádiószondával közel pontbeli mérést végzünk, a műholdas letapogatással térben kiterjedt területet vizsgálhatunk. A SEVIRI (Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager, Látható és Infravörös Leképező Berendezés) a második generációs METEOSAT műholdak legfőbb műszere, mely 12 spektrális csatornában, 3 illetve 1 km-es területi felbontásban méri a beérkező elektromágneses sugárzást. A műhold a látótartományát, azaz kb. a fél földgömböt 15 perc alatt tapogatja végig.

Munkánk során az európai meteorológiai műholdakat fenntartó EUMETSAT (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites) által felállított munkacsoportok közül az Ultrarövidtávú Előrejelzési Munkacsoport (Nowcasting and Very Short Range Forecasting, NWC SAF) szoftverét adaptáltuk az ELTE Meteorológiai Tanszéken. A szoftvercsomag segítségével számos, az időjárás előrejelzését segítő produktum származtatható. Dolgozatomban a célterület egy európai régió, melyen belül főként a Kárpát-medence térségét tekintve végezzük el a kihullható vízgőz napi menetének vizsgálatát. A teljes függőleges légoszlop, illetve a függőleges légoszlop 3 rétegének vízgőztartalmát kétféle módszerrel származtattuk, valamint felhasználtuk az ugyancsak származtatott felhőmaszk produktumot is. Vizsgálatainkat a 2009-es éven belüli, túlnyomóan derült napokra végezzük el.

## Éjszakai világító felhők és megfigyelésük Magyarországról

*Farkas Alexandra, geográfus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Kiricsi Ágnes, PhD, egyetemi adjunktus, KGRE Angol Nyelvű Irodalmak és Kultúrák Tanszéke

Tasnádi Péter, CSc, egyetemi tanár, ELTE Meteorológiai Tanszék

Az éjszakai égbolt látványosságai közé sorolhatjuk a mezoszférában kialakuló, kékes színű éjszakai világító felhőket. Napnyugta után vagy napkelte előtt kereshetjük őket a nyári időszakban, az északnyugati – északi – északkeleti horizont közelében. Az éjszakai világító felhők a 60° körüli földrajzi szélességek jellemző látványosságai, a hosszú távú észlelési adatsorok azonban arra világítanak rá, hogy a jelenség egyre többször jelenik meg, egyre fényesebb és egyre délebbi pontokról észlelhető. Ennek oka a mezoszféra hőmérsékletének és vízpára- koncentrációjának változása lehet, amik pedig jelei lehetnek a globális klímaváltozás miatt lezajló, magaslégkörben végbemenő változásoknak.

Az éjszakai világító felhőkkel kapcsolatban számos nyitott kérdés áll fenn. A mezopauza környezetében lezajló felhőképződés például jórészt ismeretlen folyamat és a vízjégkristályok képződéséhez szükséges jégképző magok földi vagy űrbéli eredete sem egyértelmű. Utóbbi bizonyítására munkám során összefüggéseket kerestem a vulkánkitörések, a meteorhullások és a világító felhők megjelenése között. Mivel nincs minden esetben korreláció a fenti események között, a jégképző magok eredete ily módon nem állapítható meg. Az éjszakai világító felhők kialakulásának és jelentőségének megértéséhez akkor kerülhetünk közelebb, ha az AIM űrszonda eredményeit vizuális észlelésekkel vetjük össze. Mivel a világító felhőkről korábban rendkívül kevés hazai észlelés született, saját észleléseket végezve bekapcsolódtam a nemzetközi észlelőhálózatba. Munkám során kiszámítottam a hazánkra érvényes lehetséges megjelenési időpontokat, és 2009-2010 nyári időszakaiban vizuális megfigyeléseket végeztem a nemzetközileg elismert észlelési módszerekkel. Készítettem egy magyar nyelvű észlelő adatlapot, amire mindig feljegyeztem a felhők megjelenésének időpontját, égbolton elfoglalt helyzetét, horizonttól mért magasságát, fényességét, típusát, valamint sorozatképeket is készítettem. Dolgozatomat főként saját fényképeimmel illusztrálom; abban a jelenség felfedezése és (lehetséges) kialakulása mellett az észlelés folyamatát is bemutatom. Emellett kiemelt szándékom a témakör szinte teljesen hiányzó magyar nyelvű földolgozása is.

## Tapadó hó miatti káresemények meteorológiai háttérének vizsgálata

*Gulyás Krisztina, meteorológus MSc szakos hallgató*

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Tóth Katalin, meteorológus, OMSZ Időjárás-előrejelző Osztály

Kolláth Kornél, meteorológus, OMSZ Repülésmeteorológiai és

Veszélyjelző Osztály

Hazánk éghajlati adottságainak köszönhetően ritkán előforduló jelenség a nedves hó okozta károkozás. Az utóbbi években viszont történt egy-két komolyabb eset, amikor a felhalmozódó hó elszakította a felsővezetéseket, illetve oszlopokat döntött ki jelentős anyagi károkat hagyva maga után. Az áramszolgáltatáson kívül az erdészeknek is problémát okoz a jelenség.

A megoldás érdekében indult egy összefogás az EON és az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársai között, melynek célja, hogy a jövőben hatékonyan lehessen fellépni a hasonló helyzetek ellen.

A tapadó hó komplex jelenség, kialakulásához több meteorológiai paraméternek kell egy szűk, kritikus tartományba esnie. Ilyen paraméterek közül a legfontosabb a hőmérséklet, a csapadék és a szélesebesség.

Jelen munkában szeretnénk megvizsgálni, hogy ez elmúlt évtizedek során mikor, hol és mekkora mennyiségű tapadó hó fordult elő. Ebben egyrészt nagy segítséget nyújtott az Erdővédelmi Figyelő-Jelzőszolgálati Rendszer, mely 1962 óta regisztrálja a különböző meteorológiai jelenségek okozta károkat, így a havazás okozta károkat is a hazai erdőkben. Másrészt az OMSz adatbázisából nyert adatokkal statisztikai vizsgálatokat kezdtünk azért, hogy objektív információhoz jussunk a tapadó hó előfordulási gyakoriságáról mind időben, mind térben. Ezekből az adatokból néhány kiválasztott eset jó alapul szolgál esettanulmányok készítéséhez, szinoptikus háttér vizsgálatához.

Ugyanakkor ezekkel az esettanulmányokkal nemcsak a meteorológiai háttérre szerettünk volna rávilágítani, hanem számszerű adatokra támaszkodva meghatározni egy-egy tapadó havas eset veszélyességét is. Ehhez két ismert módszert alkalmazunk. Az első módszernél két paramétert veszünk figyelembe, a csapadékot és a hőmérsékletet (*Sundin és Makkonen* 1998). A másik módszer *Poots* (1996) munkája alapján készült, ebben az esetben a szél hatását is figyelembe vesszük. Ezen módszerekkel meg tudjuk határozni, hogy adott helyzetben mekkora terhelés nehezedett a felsővezetésekre.

Célunk, hogy az elmúlt időszakok figyelembe vételével pontosabb képet kapjunk a légköri jegesedésről, ezen belül a nedves hó kialakulásának körülményeiről, gyakoriságáról. A különböző jegesedési modellek segítségével pedig a jövőben pontosabb előrejelzések készülhetnek, és a veszélyjelző meteorológus megalapozottabb döntést hozhat, ezáltal hatékonyabb fellépést biztosítva az anyagi károk mérséklése, az emberi élet és javak védelme érdekében.



## Az MM5 modellel szimulált planetáris határréteg magasságának érzékenysége a talajadatbázisok használatára

*Laza Borbála, meteorológus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Ács Ferenc, habil. CSc, egyetemi docens, ELTE Meteorológia Tanszék  
Breuer Hajnalka, doktorandusz, tudományos segédmunkatárs,  
ELTE Meteorológia Tanszék

Tanulmányunkban a planetáris határréteg (PHR) és a talaj hidraulikus tulajdonságainak kapcsolatát vizsgáljuk hat esettanulmányon. A numerikus vizsgálatokat az MM5 mezoskálájú modellel végeztük. A vizsgált nyári, őszi és téli napokon többnyire gyenge konvekció volt, azaz e napokon nem tapasztalhatunk jelentős felhőzetet. E napok mellett egy csapadékos napunk is volt a szélesebb körű vizsgálatok érdekében. Az MM5 modellt magyarországi (HU) és egyesült-államokbeli (US) talajadatbázissal futtattuk le. A két adatbázis közötti legnagyobb különbség a talaj hidraulikai (telítési talajnedvesség tartalom, szabadföldi vízkapacitás, hervadáspont) tulajdonságaiban van, melyek jelentősen módosítják a felszín (talaj és növényzet) párolgását és így a felszíni hőmérsékletet is. A felszíni hatások a turbulens átkeveredés révén a magasabb légrétegekben is érvényesülnek.

Az MM5 eredményeinek feldolgozásához és vizsgálatához számos Fortran nyelvű programot írtam, amelyekkel végzett különféle alapvető statisztikai számítások (szórás, korreláció, átlag, stb.) segítségével, diagramok és térképek készítésével tudtam következtetéseket levonni. Az egyes napok időjárásának jobb megismeréséhez a HAWK térképes megjelenítő rendszert használtam.

Elemzéseimben a talaj eltérő hidraulikus tulajdonságaiból eredő felszíni hőtranszportbeli különbségek kimutatására, és a különbségek planetáris határréteg magasságra vonatkozó hatásának elemzésére összpontosítottam. Korábbi vizsgálatainkhoz hasonlóan a szimulált határréteg magasságának és az energia-egyenleg változásainak követésére helyeztem a hangsúlyt. A kapott különbségeket szignifikancia teszttel is elemeztem, mely teszt számításba veszi az elemzett nagyságok napi menetének hatását a különbségek alakulására. Ezt minden napra vonatkozóan elvégeztem. A szignifikancia vizsgálatok mellett napi és pillanatnyi értékeket is szemléltünk.

Eredményeim alapján az MM5-tel modellezett PHR magasság szignifikánsan érzékeny a talajadatbázis használatára. E szignifikáns változásokat mutató területek térbeli elrendeződése azonban nagymértékben függ az időjárás alakulásától. Ugyanakkor az advekciónélküli időjárási helyzetekben erősebben érvényesül a talaj fizikai féleségének a hatása, mint az advekciónélküli helyzetekben.

## Az ALOHA lokális szennyezőanyag-terjedési modell vizsgálata és alkalmazási lehetőségei

*Leelőssy Ádám, meteorológus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Mészáros Róbert, PhD, tudományos munkatárs, ELTE Meteorológia Tanszék

A Paksi Atomerőműből egy esetleges baleset során a légkörbe jutó szennyezés terjedésének szimulációjára az ELTE Meteorológia Tanszékén több gaussi, euleri és lagrange-i személetmódú modell is rendelkezésre áll. Emellett felmerült az igény az erőmű közvetlen környezetére végzett, mikroskálájú modellezésre, valamint a nem radioaktív anyagok esetleges baleseti kibocsátásának vizsgálatára is. A jelen dolgozatban egy erre a célra alkalmas egyszerű modellt, az ALOHA-t mutatjuk be, amely a hagyományos gaussi megközelítést használja a terjedés szimulációjára.

Az amerikai NOAA által kifejlesztett ALOHA a kibocsátástól számított 1 órán és 10 kilométeres távolságon belül kialakuló koncentrációkról ad információt. Elsősorban a civil lakosság és a döntéshozók számára készült, és olyan helyzetekben nyújt segítséget, amikor egy váratlan baleseti kibocsátás következményeit kell valós időben szimulálni, és az esetleges védekező intézkedéseket meghozni.

Az ALOHA rendkívül rövid futási idejét kihasználva statisztikai vizsgálatot végeztünk a paksi meteorológiai állomás által 2000-2009. között óránként mért időjárási adatok felhasználásával. Az adatsor feldolgozása során elemzést készítettünk a terjedés szempontjából meghatározó meteorológiai paraméterek alakulásáról. Az elképzelt baleset (100 kg ammónia hirtelen kibocsátása) óránkénti, összesen kb. 35 000 időpontra lefuttatott szimulációja alapján kirajzoltuk a szennyezett csóva nagyságát és térbeli eloszlását a különböző időjárási helyzetek függvényében. Ez az eredmény az esetleges baleseti helyzetekre való felkészülés mellett a folyamatosan kibocsátott szennyezőanyagok térbeli eloszlásáról is információt ad. Végül négy tipikus időjárási helyzetet kiválasztva, egy feltételezett baleset modellezésével demonstráltuk az ALOHA képességeit olyan helyzetekben, ahol nem állnak rendelkezésre előzetes szennyezőanyag-terjedési kutatások.

## A poláris ciklonok

*Merics Attila, meteorológus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Weidinger Tamás, CSc, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék  
Gyöngyösi András Zénó, doktorandusz, tudományos segédmunkatárs,  
ELTE Meteorológiai Tanszék

A mérsékelt és a magas szélességek időjárásának alakításában a ciklonok, anticiklonok mellett mezoskálájú rendszerek is részt vesznek. Ide soroljuk a poláris és a szubpoláris területek jellegzetes képződményét, a nálunk kevésbé ismert, poláris ciklonokat.

A poláris ciklonok októbertől áprilisig tartó időszakban alakulnak ki a magas földrajzi szélességeken a fő polárfront és az arktikus front között. Legnagyobb valószínűséggel a Japán-tenger, a Bering-tenger, az Irming-tenger és a Norvég-tenger térségében illetve az Antarktisz partvidékén fordulnak elő, ahol a viszonylag meleg tengervíz kölcsönhatásban van a hideg, sarkvidéki eredetű levegővel.

A poláris ciklonok karakterisztikus mérete 350–500 km, élettartamuk alig haladja meg a 3 napot. Képződésük szorosan kapcsolódik a baroklin instabilitáshoz, ahol a konvektív folyamatok dominálnak. Az örvényességi mező perturbációi, a látens hő felszabadulása, a meleg légtömegek advektálódása és a felszínen jelen lévő intenzív konvergencia együttes hatása táplálja őket. A szakirodalomban poláris hurrikánnak is „becézik”.

A TDK dolgozat célja, hogy megismerjük a poláris ciklonok szerkezetét, fejlődését és jellegzetes pályáit, a minket érdeklő észak-európai térségben. Arra is választ keresünk, hogy miként ismerhetők fel, milyen távérzékelési eszközök segítségével lehet őket azonosítani és milyen időjárási események kapcsolódnak egy-egy poláris ciklonokhoz.

A dolgozatban a 2003-2008-as időszakban a Norvég-tenger és Dánia térségében előforduló poláris ciklonok gyakoriságát és útvonalait vizsgálom abszolút topográfiai ( $AT_{500}$ ) és szinoptikus térképek segítségével. A szárazföldi szinoptikus megfigyelések alapján pedig azt ellenőrzöm, hogy valóban poláris ciklon tartózkodott egy adott terület fölött.

Arra a számomra érdekes kérdést is elemzem, hogy milyen hatással van illetve egyáltalán hatással van-e egy Norvég-tenger felett örvénylő aktív poláris ciklon a Kárpát-medence időjárására?

Végezetül egy esettanulmányon keresztül vizsgálom a poláris ciklon fejlődését felhasználva az ECMWF modellszámításokat és az ELTE Meteorológiai Tanszékén futtatott WRF előrejelző modell eredményeit.

## A villámgyakoriság parametrizálása

Mona Tamás, fizika BSc szakos hallgató  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Ács Ferenc, habil. CSc, egyetemi docens, ELTE Meteorológia Tanszék

A tanulmányomban tömör áttekintést adok a zivatarfelhő (cumulonimbus - Cb) legfontosabb elektromos jelenségeiről: A töltésszerkezetéről, a nem-induktív típusú töltésszétválasztásról és a villámlás folyamatáról.

Ezek mellett részletesebben taglalom a villámlás egyik legfontosabb meteorológiai jellemzőjét: A villámgyakoriságot. Részletes áttekintést adok a villámgyakoriság parametrizálására szolgáló legegyszerűbb módszerekről:

- Price és Rind<sup>[1]</sup> parametrizálásáról,
- Grewe<sup>[2]</sup> és mtsai. parametrizálásáról és
- Dahl<sup>[3]</sup> parametrizálásáról.

Price és Rind<sup>[1]</sup> szerint a villámgyakoriság szoros összefüggésben áll a Cb felhőtető km-ben kifejezett magasságával ( $H$ ),

$$f_{pr} = 3.44 \cdot 10^{-5} H^{4.9}$$

Elképzelésüket megfigyelések is igazolták, de csak erőteljesen behatárolt korlátok között.

Grewe és mtsai.<sup>[2]</sup> a villámgyakoriságot a feláramlás ( $w$ ) és a felhővastagság ( $d$ ) – mindkettőt SI mértékegységben fejezve ki – függvényében becsülte,

$$f_{pr} = 1.54 \cdot 10^{-5} (w\sqrt{d})^{4.9}$$

Dahl<sup>[3]</sup> parametrizálása merőben eltér az előbbi kettőtől. A villámgyakoriságot nem a munkából, hanem a töltésmennyiségből és a térerősségből származtatja. A Cb felhőt hatalmas kondenzátornak tekinti. A kondenzátor lemezei a töltéscentrumok, míg a lemezek közötti dielektrikum a telített állapotban levő nedves levegő. Az elmélet fizikailag megalapozott és a kísérleti eredmények is biztatóak. Dahl<sup>[3]</sup> parametrizációja szerint a villámgyakoriság a következő egyenlettel fejezhető ki:

$$f_w = \frac{1}{\epsilon \Delta W} A \rho \rho_c v_s h (\sqrt{R^2 + (d+h)^2} - R - d - h),$$

ahol  $\rho$  a fegyverzetek felületi töltéssűrűsége,  $\rho_c$  a fegyverzetek közötti töltéssűrűség,  $v_s$  a töltések sebessége,  $h$  a fegyverzetek vastagsága,  $R$  a fegyverzetek sugara,  $d$  a fegyverzetek közötti távolság,  $\Delta W$  pedig egy kisülés munkája.

[1] Price, C., Rind D. 1992. *A simple lightning parameterization for calculating global lightning distributions*, J. Geophys. Res., 97, 9919-9933

[2] Grewe, V.. 2009. *Impact of lightning on air chemistry and climate*, *Lightning: Principles, Instruments and Applications*, Springer, 537-549

[3] Dahl, J. M. L.. 2010. *The Development of a New Lightning-Frequency Parameterization and its Implementation in a Weather Prediction Model*, PhD work, 9-35.

## Kórokozókat közvetítő szúnyogok légköri sodródásának vizsgálata trajektória statisztika segítségével

Sábitz Judit, meteorológus MSc szakos hallgató  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Barcza Zoltán, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék,  
Solymosi Norbert, PhD, tudományos segédmunkatárs, MTA BCE Alkalmazkodás  
a Klímaváltozáshoz Kutatócsoport

Az elmúlt években az éghajlatváltozással kapcsolatos ismereteink sokat gyarapodtak. A klíma gyors ütemű változása környezetünk megváltozása mellett számos gazdasági, politikai és egészségügyi problémát is felvet. Az éghajlati rendszer átalakulása miatt bizonyos állat- és növényfajok elszaporodása olyan területeket is érint, ahol előzőleg nem fordulhattak elő a számukra kedvezőtlenebb életkörülmények miatt. Ezt bizonyítja, hogy több esetben is megfigyelték az északi féltekén egyes fertőző betegségek északabbra húzódását, amit egyes kutatók a globális átlaghőmérséklet emelkedésével magyaráznak. Ezek az egészségügyi problémák a meteorológia és az orvostudomány határterületén helyezkednek el, vizsgálatuk tehát több szempontból is fontos, hogy a klímaváltozás egészségkárosító hatásait csökkenthessük.

A mai korszerű meteorológiai kutatásban nagy szerepet kapnak a légköri terjedési modellek, amelyekkel nem csak légköri nyomgázok és aeroszol részecskék, illetve ipari és nukleáris balesetek által kibocsátott anyagok légköri útja írható le, hanem alkalmasak a globális éghajlatváltozás által előidézett egészségügyi problémák vizsgálatára is.

Egyes kórokozók (pl. vírusok, spórák), illetve bizonyos kórokozókat terjesztő izeltlábúak (pl. szúnyogok) a szél útján is terjedhetnek. Ezek a kórokozók és terjesztőik a széllel sodródva akár nagyobb távolságra is eljuthatnak fertőzőképes állapotban. Ilyen széllel való sodródásra képes a lepkeszúnyog is, amely a világon sokfelé elterjedt *leishmaniózis* betegség terjesztője. A betegség *zoonózis*, vagyis embert és egyes állatfajokat (például kutya) is érint. A *leishmaniózis* Ázsia, Kelet-Afrika, Közép- és Dél-Amerika országait érintő megbetegedés, de a kórokozó a Balkán tengermellékén is jelen van, így Magyarországot is veszélyezteti.

Magyarországon egy kivételével olyan megbetegedésekről tudunk, amelyek esetén az érintett ember vagy kutya fertőzött területeken járt és ott fertőződött meg. Egy esetben, Pakson azonban egy olyan kutyában is diagnosztizálták a betegséget, amely soha nem járt külföldön, vagyis ez az egyetlen olyan eset, ahol a megbetegedett állat nem a szokványos fertőzött területen él, és nem is érintkezett azzal. A beteg eb kapcsán adódik a kérdés, hogy hogyan találkozhatott az állat a kórokozóval. Felvetődik az a lehetőség, hogy fertőzött lepkeszúnyog sodródhatott az eb környezetébe, és annak vérszívása során oltotta be a kórokozót a kutyába.

Vizsgálataink célja az volt, hogy modellfuttatások alapján valószínűségi becsléseket tudjunk adni arra vonatkozóan, hogy a paksi eset kórokozóját közvetítő lepkeszúnyog származhatott-e a Balkán tengermellékéről, és hogy azonosítsuk az esetleges veszélyeztetett területeket.

Munkánkhoz az Amerikai Óceán- és Légkörkutató Intézet Légköri Kutatólaboratóriuma (NOAA ARL) által kifejlesztett HYSPLIT trajektóriamodellt használtuk fel. A vizsgálatokhoz időben előre felé indított (forward) trajektóriákat használtunk. Mivel a lepkeszúnyog nyáron aktív, ezért erre az időszakra végeztünk futtatásokat a 2005-2009-es évekre. Vizsgálatainkhoz különböző adatbázisokat is felhasználtunk, és megvizsgáltuk, hogy milyen rácsfelbontás szükséges a megbízható valószínűségi mező előállításához.

## **ÁSVÁNYTAN, GEOKÉMIA ÉS KÖRNYEZETI ALKALMAZÁSAI**

- 1. Berentés Ágnes (ME MFK)**
- 2. Berta Márton – Lenti Fruzsina Angéla (ELTE TTK)**
- 3. Farsang István (Selye János Gimnázium)**
- 4. Pintér Zsanett (ELTE TTK)**
- 5. Skultéti Ágnes (SZTE TTIK)**
- 6. Szabó Ábel (ELTE TTK)**
- 7. Topa Boglárka (ELTE TTK)**
- 8. Tóth Orsolya (SZTE TTIK)**
- 9. Udvardi Beatrix (ELTE TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Pósfai Mihály**, akadémikus, egyetemi tanár, PE (elnök)

**Bajnóczy Bernadett**, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA GKI

**Kovácsné Kis Viktória**, PhD, tudományos munkatárs, MTA MFA

## **A Dunától keletre található festékföldek ásványtani és alkalmazhatósági vizsgálata**

*Berentés Ágnes, geográfus BSc szakos hallgató*  
Miskolci Egyetem, Miskolc

Témavezető:

Szakáll Sándor, PhD, egyetemi docens, ME Ásvány- és Kőzettani Tanszék

Kutatásom kiindulópontját az a gondolat képezte, ha vajon egy festő természetes szerves pigmenteket szeretne használni képei elkészítéséhez, milyen gazdag színskálát tudna összeállítani csupán ásványi pigmentekből, milyen ásványi összetevők adják a színét ezeknek a festékföldeknek és hol lelhetők fel egyáltalán erre a célra használható anyagok az ország területén belül.

Festékföld megnevezés alatt azokat a színes mállástermékeket, vagy ásványokat értem, melyek kötőanyagban stabilak, jól fedő és színtartó tulajdonságaik miatt festékkészítésre alkalmasak. Ezek legtöbbször idiokrómás oxidok, karbonátok és szilikátok.

A kutatás megkezdésével világossá vált, hogy nem lehet a képzőművészetben használt pigmentek lelőhelyeit kiemelni az iparban is használtak közül, mert szinte minden esetben összefonódnak a területek. Így én is együtt tárgyalok mindenfajta színezésre használatos ásványi alapú természetes pigmentet, melyekről információt szereztem.

Dolgozatomban a Duna vonalától K-re eső egykor bányászott, vagy csupán megkutatott festékföld lelőhelyeket keresem föl újra. A kutatás első lépésében számos irodalmat gyűjtöttem össze, melyek között vannak a természetes festékeket ismertetőek, valamint a lelőhelyekről szóló bányászati zárójelentések, és olyanok is, amiben csak érintőlegesen közölnek egy-egy előfordulást. Az előfordulási helyeket a könnyebb áttekinthetőség érdekében nyugatról kelet felé haladva tájegységek szerint csoportosítottam, és ezeket térképen szemléltetem. A helyszínek nagy részét személyesen is bejártam, régi térképek, leírások és a helybeliek elmondásai alapján megkíséreltem felkutatni a lelőhelyeket. Ahol lehetőség volt rá, mintát is gyűjtöttem a további vizsgálatokhoz.

A begyűjtött mintákat a színt adó fázisokra való tekintettel röntgen-pordiffrakciós vizsgálattal elemeztük, egy esetben csiszolatot készítettem, ami elektronmikroszondával lett kiértékelve. Ez képet adott a mintában található különböző fázisok elhelyezkedéséről, a minta szerkezetéről, keletkezéséről.

A festékföldek gyakorlati alkalmazhatóságának megfigyelésére a leporított és selymen átszított pigmentet kétféle kötőanyaggal (tojássárgája és lenolaj) kevertem ki, és vizsgáltam az így kapott festékek keverhetőségét, kenhetőségét, fedő és lazúrozó képességét, esetleges színváltozásait. A dolgozatban az eredményeket szemléltető táblázatokban közlöm, amelyekben jól megfigyelhető a különböző agyagásványok és a festékek tulajdonságai közötti összefüggés is. A dolgozat végén csatolom az ezen ásványokból kétféle technikával készített képeket.

A továbbiakban célom a kutatást az ország egész területére kiterjeszteni, valamint a már megkutatott területen a még esetlegesen előforduló lelőhelyeket is feltérképezni, hogy egységes képet kaphassunk a Magyarországon fellelhető festékföldek földrajzi elhelyezkedéséről, jelenlegi állapotáról, képződési típusairól, ásványtani összetételéről és festészeti alkalmazhatóságukról.

## **A Fővárosi Hulladékhasznosító Mű kemencéjében képződött szilárd fázisok geokémiai vizsgálata**

*Berta Márton, környezettudományi MSc szakos hallgató*  
*Lenti Fruzsina Angéla, környezettudományi MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Szabó Csaba, PhD, egyetemi docens, ELTE Közöttani és Geokémiai Tanszék,  
Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium  
Völgyesi Péter, doktorandusz, ELTE Közöttani és Geokémiai Tanszék,  
Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium

A hulladék kezelésének világszerte elterjedt módja az égetés, amelynek során a hulladék energiatartalmának egy része visszanyerhető. Az égetőművek kemencéiben a hulladék éghető része nagy hőmérsékleten (1000 °C) és légköri nyomáson elég, az éghetetlen fennmaradó rész pedig vízhűtés után salakként lerakókba kerül. A füstgázból a kibocsátás előtt a pernyét leválasztják, azonban a kezdeti tömeg mintegy 1,5%-a kemencefalra csapódik ki részben szilárd, részben cseppfolyós halmazállapotban. A dolgozatunkban ennek a lerakódásnak és összehasonlításként a depóra szánt salakmintának a környezetgeokémiai vizsgálatát mutatjuk be.

Röntgenfluoreszcenciás (XRF) vizsgálattal meghatároztuk a mintákban található, 20-nál nagyobb rendszámú elemek jelenlétét, így a nehézfémeket (Pb, Cd) és a ritkaföldfémeket (Nd, La). Sztereomikroszkóppal megvizsgáltuk a lerakódásban és a salakban a pórusokat, valamint a kristályos és az üveges összetevők morfológiai jegyeit. A minták mintegy 100 µm-es vékonycsiszolatait polarizációs mikroszkóp alatt tanulmányoztuk, hogy megfigyeljük a szilárd fázisok (kristályok, üveg) szöveti elrendeződését és azonosítsuk a meghatározható elsődleges ásványos alkotókat (pl. kvarc, monacit és cirkon). Pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM) készült nagy felbontású képek és az elkülöníthető fázisok pontelemzése alapján az üveg fázis mobilis alkálifémekben (Na, K) gazdagabb a kristályos fázisnál, ami viszont ákermanitban ( $\text{Ca}_2\text{Mg}[\text{Si}_2\text{O}_7]$ ) gazdag. A salak döntő részét ugyanez a fázis építi fel a röntgenpordiffrakció (XRD) vizsgálatok alapján. Az üregekben megjelenő harmadlagos fázis ettringitnek adódott.



## **A Cseres-hegységbeli vulkanitok ásványtani jellemzése (Sátorosi Andezit Formáció, Cseresi Bazalt Formáció)**

*Farsang István, XII. évfolyamos gimnáziumi hallgató*  
Selye János Gimnázium, Komárom

Témavezetők:

Szakáll Sándor, PhD, egyetemi docens, ME Ásvány- és Kőzettani Tanszék  
Fehér István, középiskolai tanár, Selye János Gimnázium

A Cseres-hegység Szlovákia legfiatalabb, vulkanikus tevékenység következtében létrejött hegysége. E munka célja e hegység miocén-, pliocén- és pleisztocénkori vulkanitjainak ásványtani jellemzése. Az említett vulkanitokat az amfibol-biotitos andezit és az alkáli bazalt képviseli, melyek a Sátoros lakkolitjának, ill. a Bucsony-bolgáromi vulkanikus komplexumnak, a Macskás lávaárnak, Somoskő neckjének és a Terbelédi lávaárnak a felépítésén vesznek részt. A kutatás első lépése terepszemlék végzéséből, ill. minták gyűjtéséből állt. Ezeket elsősorban sztereomikroszkóp segítségével vizsgáltuk, a fotodokumentáció a Szlovák Köztársaság Természetvédelmi Ügynökségén történt. A minták analízise röntgendiffrakció segítségével lett elvégezve a pozsonyi Comenius Egyetem Kőzet- és Ásványtani Tanszékén, további módszer az energiadiszipatív detektorral felszerelt pásztázó elektronmikroszkóppal történő vizsgálat volt, mely a Miskolci Egyetem Ásvány- és Kőzettani Tanszékén történt. Az andezit ásványai közül az olvadékba magmakeveredés által belekerült, valamint a xenolitok, tehát a felsőköpenyből származó bázisos és ultrabázisos közetzárványok soraiból az augitot, a biotitot, az almandint és különböző plagioklászfeldpátokat sikerült leírni. Az andezit, ill. az andezittel közvetlenül érintkező homokkövek hólyagüregeiben és repedéseiben található, alacsony hőmérsékletű, hidrotermális körülmények között utómagmás kiválások során létrejött karbonátok közül a kalcitot, a láncszerkezetű zeolitok csoportjából a szkolecitet, a laumontitot és az episztilbitet, a rétegszerkezetű zeolitok soraiból a heulanditot és sztilbitet, a kalitkaszerkezetű zeolitok közül pedig a kabazitot sikerült leírni. A bazaltok megakristályai és xenolitjai közül a magnetit, a kvarc, a forsterit, a fayalit, az augit és amfibolok, a fluidumokból keletkezett ásványok közül az albit, az apatit, az augit, a diopszid, a hematit, az ilmenit, a kvarc, a magnetit, a flogopit, a zirkonolit, a nefelin, a marialit és a szodalit, az utómagmás kiválások során létrejött ásványok soraiból az aragonit, a dolomit, a sziderit, a viaszopál, a zeolitok közül a kabazit, a nátrólit és a phillipsit lett jellemezve.

## Ultrabázisos xenolitok petrográfiai és geokémiai vizsgálata (Kameruni vulkáni vonal)

*Pintér Zsanett, földtudomány BSc Szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Szabó Csaba, PhD, egyetemi docens, ELTE Közöttani és Geokémiai Tanszék

A vizsgált nyolc xenolit a kameruni Nyos és Barombi Mbo tavainak környékéről származik, amelyeken petrográfiai, főelem geokémiai valamint nyomelem geokémiai vizsgálatait végeztem.

Minden xenolit modális összetétele alapján spinell lherzolit, amelyek megfelelnek az átlagos szubkontinentális litoszféraköpeny összetételének.

A két lelőhelyről származó xenolitok szöveti megjelenésben eltérést mutatnak, a Barombi területen inkább a protogranuláris, míg a Nyos xenolitokra inkább a porfiroklasztos szöveti bélyegek a jellemzők. A Barombi lelőhelyről eddig még publikált amfibol is található a xenolitban, ami a Nyos xenolitokban általánosnak tekinthető. A két lelőhelyről származó xenolitok petrográfiai leírása jó összhangban van az eddig a CVL-ből származó és már vizsgált köpeny eredetű zárványok szöveti jegyeivel.

A főelem geokémiai adatok alapján két különböző kimerítettségű csoport különíthető el lelőhely szerint, ezek mindegyike ~20%-os parciális olvadás alatti régiót mutat.

A nyomelem geokémiai vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a xenolitok egy kevésbé kimerített köpenyrégióból származnak, ahol minden xenolit a parciális olvadással összefüggésbe hozható, inkompatibilis nyomelemben való, enyhén különböző mértékű kimerülés jegyeit mutatja. Azonban különösen a Nyos xenolitok könnyű ritkaföldfém gazdagodást is mutatnak, amely egy késői, valószínűleg amfibol képződéshez is köthető mafikus olvadék metasomatizmusával magyarázható.

A kameruni xenolitokra becsült egyensúlyi hőmérséklet (850-1000°C) értékek hasonlóak egymáshoz és a régióból származó xenolitok ezen értékeivel, a becsült minimum nyomás 8,9-9,1 kbar értékeket adtak a fluidum zárványokra.

## A Mórágyi Gránit ér-közeli metasomatózisa a Bátaapáti Keleti lejtaknában

*Skultéti Ágnes földtudomány MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudomány Egyetem, Szeged

Témavezető:

M. Tóth Tivadar, DSc, egyetemi docens, SZTE Ásványtani, Geokémiai és  
Kőzettani Tanszék

Napjainkban főként környezetföldtani szempontból különösen fontos a Mecsek hegység délkeleti részén elhelyezkedő Mórágyi Gránit Formáció képződésének kutatása, a benne kialakított kis és közepes aktivitású radioaktív hulladéklerakó hosszú távú viselkedésének megértése miatt. A mórágyi gránitot számos törésrendszer szabdalja, melyek szabad szivárgási pályát biztosítanak a hidrotermális oldatoknak. Ezen fluidumok a mellékkőzettel kölcsönhatásba lépve ásványtanilag és geokémiaailag átalakítják, metasomatizálják azt. Az így létrejövő elem mobilizáció a mellékkőzet ér-közeli zónájában térfogatváltozást okozhat, amely megnövelheti a mellékkőzet másodlagos porozitását és permeabilitását. Így a fluidum nem csupán a repedésekben, hanem az azok mentén kialakult porózus zónában is mozoghat, aminek fontos szerepe lehet a képződés paleofluidum áramlása, valamint hidrogeológiai viszonyainak megismerése és megértése szempontjából.

Munkám során a Mórágyi Gránit cementált, illetve nyitott repedései mentén a mellékkőzet metasomatikus átalakulását és az ennek következtében végbemenő elem mobilizációs folyamatokat vizsgáltam a Bátaapáti atomerőművi eredetű kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezése céljából kialakított Keleti lejtaknában.

A minták begyűjtését követően a mellékkőzet, illetve az erek makroszkópos leírására, majd polarizációs mikroszkópi jellemzésére került sor. Ezt követően az erek, érkitöltések elemzését további UV-vizsgálatokkal egészítettük ki. A képződés szerkezeti viszonyainak megismerése céljából elkészítettük a mintázott vágatfal törésmoделljét. A mellékkőzet fő-, és nyomelem-összetételét mikrofluoreszcens spektrofotométerrel (XRF) határoztuk meg. Az elem mobilizációs folyamatokat az izokon módszer alkalmazásával, értelmeztem; az elemzés során a Geoiso szoftvert használtam. Az adott P-T térben létrejövő mállási zónák modellezésére a DOMINO/THERIAK programot alkalmaztam.

A makroszkópos és mikroszkópos vizsgálatok eredményeként a vizsgált kőzetmintákat két csoportra osztottuk, elkülönítettünk olyan mintákat, melyek mellékkőzete az ér mentén erőteljes metasomatikus átalakulást mutatnak, illetve olyanokat, melyeken szembeutó ásványos átalakulás nem tapasztalható. A geokémiai vizsgálatok eredményei azt bizonyítják, hogy az átalakult, illetve az üde mellékkőzettel bíró mintákban egyaránt számolni kell az elem mobilizációs folyamatok hatásával. Ezen folyamatok eredményeként mind a mállott mind, az üde mintákban az ér felé haladva tömeg, illetve térfogat növekedés tapasztalható.

Megállapítható, hogy a gránit töréseinek jelentős része kommunikáló rendszert alkot, s a mellékkőzet átalakulási fokától függően az egyes repedések mentén megnövekedett porozitású és permeabilitású zóna jött létre. Ennek következményeként az erek mentén a fluidumok számára átjárható, intenzív ásványos átalakulást mutató kőzet koncentrálódik, mely megváltoztatja a képződés hidrogeológiai viszonyait szivárgási pályaként szolgálva a kéregbeli fluidumok számára. Ezen fluidummozgási utak mentén a mellékkőzetben a megjelenő másodlagos ásványok alapján markánsan elhatárolódó mállási zónákat különíthetünk el.

## **Metaszomatózis folyamatának nyomon követése felsőköpeny zárványokban, Persány-hegység**

*Szabó Ábel, geológus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Szabó Csaba, PhD, egyetemi docens, ELTE Kőzettani és Geokémiai Tanszék  
Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium

Tóth Attila, tanársegéd, EMTE Sapientia Környezettudományi Tanszék

A Kárpát-Pannon régió alatti felső köpenyt öt helyen mélyről jövő fiatal alkáli bazaltok mintázták meg és ún. xenolitokat (kőzetzárványokat) hoztak a felszínre. E kőzetek tanulmányozásával betekintést nyerhetünk a Föld mélyébe, mivel a xenolitok különböző kémiai és fizikai folyamatok nyomait hordozzák magukon, mint pl. részleges olvadás, újrakristályosodás, metaszomatózis, deformáció, stb. A Kárpát-Pannon régió öt felső köpeny eredetű xenolit lelőhelye közül az egyik legfiatalabb, és egyben záró alkáli bazaltos vulkáni centruma a Persány-hegység, amely az Erdélyi-medence keleti felében fekszik. Az itt talált xenolitok változatos kőzettani tulajdonságokkal rendelkeznek; leggyakoribb kőzettípus a spinell peridotit, de jellemző a gránát/spinell piroxenit, amfibol klinopiroxenit, sőt nagyméretű amfibol és piroxén xenokristályok is előfordulnak. Spinell lherzolittal összetett xenolitot alkotva hornblendit is megjelenik. A hornblenditek amfibol mellett olykor apatitot, spinellt, ilmenitet, klinopiroxént és flogopitot is tartalmaznak. Az amfibolok a hornblenditen és amfibol klinopiroxeniten kívül kisebb mennyiségben a spinell lherzolitok szemcseközi terében is megjelennek. A különböző szöveti helyzetben levő amfibolok kémiai összetétele jelentősen eltér. A hornblenditben és amfibol klinopiroxenitben K, Ti, Ba, Fe, és könnyű ritkaföldfémekben gazdag, míg a spinell lherzolitban Cr, Mg, Ni és Na gazdag amfibolok jelenléte jellemző. E geokémiai és petrográfiai tulajdonságok arra utalnak, hogy egy bazaltos olvadék metaszomatizálta a spinell lherzolitot, kialakítva benne a szemcseközi amfibolokat és felülírva a klinopiroxének nyomelem tartalmát, majd hornblenditet vagy amfibol klinopiroxenitet alkotva kikristályosodott.

## **Belélegezhető szemcseméretű kvarcpor mennyiségi vizsgálata**

*Topa Boglárka Anna, geológus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Weiszbürg Tamás, habil. PhD, egyetemi docens, ELTE Ásványtani Tanszék  
Lovas A. György, PhD, egyetemi docens, ELTE Ásványtani Tanszék

A belélegezhető szemcseméretű szilárd anyagok egészségügyi kockázata napjainkban egyre inkább a társadalom figyelmének gyújtópontjába kerül. E szilárd vegyületek közül a kvarc hatása kiemelt jelentőségű, ezért mennyiségének pontos mérése levegőből vett mintákon fontos feladat.

Az ELTE Ásványtani Tanszékén található röntgendiffrakciós labor 2009 második felében csatlakozott az angliai Health and Safety Laboratory labor akkreditációs folyamatához, az ún. kvarc-körpróba-hoz.

A dolgozat egyik célkitűzése eme körpróba bemutatása az általunk honosított röntgendiffrakciós mennyiségi meghatározási módszer részletes tárgyalásán keresztül, melynek során ismertetjük az eljárás honosításának menetét, használt eszközeinket, és a nemzetközi akkreditációs rendszerben jól szerepelt eredményeinket.

A téma jelentőségére, gyakorlati hasznára két konkrét példán keresztül mutatunk rá. Elsőként egy alföldi üzemi munkaegészségügyi vizsgálatot ismertettünk, melynek célja a levegő belélegezhető szemcseméretű kvarcpor tartalmának meghatározása volt az üzem bizonyos területein. A mérési, valamint a minősítési adatokat az általunk felállított analitikai eljárás adta. A mintavételezés eszközeinek és folyamatának ismertetése mellett ezen eredményekről is szót ejtünk. Mért adataink alapján az általunk vizsgált üzem megmintázott területein a kvarcpor koncentrációja nem éri el az egészségügyi határérték ötödét, így az üzem alkalmazottai nincsenek kitéve munkájuk során a belélegezhető kvarcpor egészségkárosító hatásainak.

Eljárásunk egy a hétköznapok során megmutatkozó alkalmazási lehetőségét szállópor minták elemzésén keresztül mutatjuk be a 2010. áprilisi 14-i izlandi vulkánkitörés kapcsán. Méréseinkkel a sajtóban napvilágot látott kérdést szeretjük volna tisztázni, miszerint megjelent-e az izlandi vulkáni hamu felszínközelségben Magyarország területén. Mintáink az Országos Légszennyezettségi mérőhálózat automata mérőhálózata által rögzített PM 10 és PM 2,5 szállóporokat tartalmazzák. Mérési eredményeink azt igazolják, hogy a vészharang kongatására okot adó, április 18-i megnövekedett budapesti légszennyezettségi értékek nem vulkáni eredetűek köthetők.

## **Középkori templomromok téglanyagának TL kormeghatározása és archeometriai vizsgálata**

*Tóth Orsolya, földrajz Bsc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Sipos György, PhD, egyetemi adjunktus, SZTE Természeti Földrajzi és  
Geoinformatikai Tanszék

Külföldön már széles körben elterjedt a kerámiák és régészeti leletek esetében a lumineszcens kormeghatározás alkalmazása, azonban Magyarországon egyelőre mindez nem széleskörű. Ezért is fontos a módszer részletesebb tesztelése, különböző laboratóriumi és mérési technikák összevetése. Munkámban arra próbálok rámutatni, hogy a termolumineszcens módszer milyen technikákkal kiegészítve alkalmazható a leghatékonyabban.

A Dél-Alföldön elhelyezkedő középkori templomok és templomromok fontos régészeti emlékek. A templomok építőanyaga legtöbbször a téglá, mindez lehetővé teszi a lumineszcens kormeghatározás alkalmazását. Mindemellert a sok esetben alig nyomozható romok anyaga természettudományi szempontból nincs jól feldolgozva, kevés irodalmi hivatkozást találunk a témában.

A kutatás céljai a következők: 1) a téglák készítési idejének meghatározása, 2) anyagösszetételük vizsgálata, 3) módszertani összehasonlítások, 4) további archeometriai vizsgálatok elvégzése a kormeghatározás pontosítása végett.

A TL vizsgálatok során a regenerációs dózis, valamint hozzáadott dózis módszert alkalmaztuk. A vizsgálatok alkalmával eltérő módon gyűjtöttünk mintát a téglákból, fontosnak találtuk felmérni, hogy a különböző mintavételi eljárások okoznak-e eltéréseket a kapott korban. Az anyagösszetétel vizsgálatok során egyrészt a kor megállapításához szükséges dózisteljesítmény kiszámítása, másrészt a minták lumineszcens tulajdonsága és elemösszetétele közötti összefüggések feltárása történt meg. A téglák kiégetési hőmérsékletének megállapítására petrográfiai és röntgendiffrakciós vizsgálatokat alkalmaztunk. A végeredményül kapott korok 600 és 1000 év között ingadoztak, a hibák 10% körüliek, illetve az alattiak voltak.

Az egyes módszerek és műszerek közötti eltérések vizsgálatára kevés példát találunk a szakirodalomban, az itt elért eredmények mind az archeometria területén, mind pedig a kormeghatározás területén jelentősek lehetnek.

## **Agyagásványok minőségi és mennyiségi meghatározásának Fourier-transzformációs infravörös spektroszkópiai (FTIR) megközelítése**

*Udvardi Beatrix, geológus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Kovács István, PhD, tudományos munkatárs, Magyar Állami Eötvös Loránd  
Geofizikai Intézet

Szabó Csaba, PhD, egyetemi docens, ELTE Közettani és Geokémiai Tanszék  
Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium

A gyors, roncsolásmentes vizsgálati eljárások közé tartozó infravörös spektroszkópiai módszerek egyre nagyobb teret nyernek a geológiai minták – kitüntetetten az agyagásványok – elemzésében, értelmezésében, amelyet az évek előrehaladtával jegyzett publikációk növekvő száma is jelez.

Munkám során különböző típusú agyagásványokról (kaolinit, illit, beidellit, montmorillonit, nontronit, vermikulit) gyengített teljes reflexiós (ATR) technikával felvett több mint 100 infravörös spektrum minőségi és mennyiségi elemzését végeztem el a 4000-400  $\text{cm}^{-1}$  tartományban. Az adatok feldolgozása során, a minőségi elemzéseken túlmenően módszertani fejlesztés történt, amely a potenciális mennyiségi ATR mérések gyakorlati megalapozásának első eredményeit foglalja össze.

Eredmények: A Si-O elnyelési sáv alatti terület és a számolt ekvivalens vastagság közötti pozitív korreláció ismeretében megbecsülhető az infraaktív komponensek koncentrációja, ha megfelelő kalibrációs faktort használunk. A hidroxil tartalom alapján kidolgozott módszer segítségével az agyagásvány szerkezetébe beépülő más illó (pl., rácsközi víz,  $\text{CO}_2$ , stb.) mennyiségét is meg tudjuk határozni.

A kidolgozott módszer jelentős előrelépést jelent az FTIR-ATR mennyiségi értelmezését érintően, mert olyan változásokat követhetünk nyomon a jövőben, mint szennyezések terjedése, kation csere, kation beépülés, keverékek elkülönítése, átalakulások nyomon követése.

## ELMÉLETI METEOROLÓGIA

1. **Barsy Eszter – Várai Anita (ELTE TTK)**
2. **Brajnovits Brigitta (ELTE TTK)**
3. **Domsa Daniella (ELTE TTK)**
4. **Haszpra Tímea (ELTE TTK)**
5. **Lázár Dóra (ELTE TTK)**
6. **Nagy Attila (ELTE TTK)**
7. **Németh Csilla (ELTE TTK)**
8. **Sarkadi Noémi (ELTE TTK)**
9. **Tajti Dávid (ELTE TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Geresdi István**, DSc, egyetemi tanár, PTE (elnök)

**Lagzi László**, PhD, tudományos segédmunkatárs, ELTE

**Radics Kornélia**, PhD, meteorológus főtitiszt, MH



## **Több-évtizedes oszcilláció az Atlanti-óceán hőmérsékleti rendszerében – kísérleti demonstráció**

*Barsy Eszter, környezettudományi szakos hallgató*

*Várai Anita, környezettudományi szakos hallgató*

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Jánosi Imre, DSc, egyetemi tanár, ELTE Komplex rendszerek Fizikája Tanszék

Tél Tamás, DSc, egyetemi tanár, ELTE Elméleti Fizika Tanszék

Vincze Miklós, doktorandusz, ELTE Komplex rendszerek Fizikája Tanszék

Az Atlanti-óceán felszíni hőmérsékleti anomáliáinak térbeli mintázata a rendelkezésre álló adatok alapján mintegy 60-70 éves ciklikusságot mutat. Ez az oszcilláció, melyet Atlantic Multidecadal Oscillation (AMO) néven ismerünk, az egész észak-atlanti medencére kiátlagolt tengerfelszíni hőmérséklet-idősorokban is felfedezhető. Jelentősége abban áll, hogy visszacsatolások révén kölcsönhat az éghajlattal. A közelmúlt szakirodalmában több óceáni léptékű, numerikus szimulációs eredmény is arra mutatott rá, hogy az AMO jelenségével analóg, hosszú periódusú oszcilláció egy igen leegyszerűsített geometriájú elrendezésben is megjelenhet.

A kutatásunk során azt vizsgáltuk, hogy laboratóriumi körülmények között valóban létrehozható-e egy, az AMO-nak megfeleltethető jellegű oszcilláció. A mérés során (mely a Kármán Laboratóriumban folyt) egy vízzel feltöltött tartályt szereltünk föl a numerikus modellek feltételeinek megfelelően: a tartály forgatása biztosította a Coriolis-erőt, az egyik oldal melegítésével a meridionális hőmérsékletkülönbséget szimuláltuk, a felszíni hőmérsékleti zaj generálására (lényegében az óceán és az atmoszféra közötti kapcsolat modellezésére) pedig egy véletlenszerűnek választott időközönként ki-be kapcsolt lámpát használtunk. A kísérletek során a kád felszíni hőmérsékletének tér- és időbeli változásait digitális hőmérőrendszer segítségével követtük nyomon, majd az adatsorok frekvencia-analízisével vizsgáltuk a kialakult oszcilláció tulajdonságait. Mind a mérési elrendezés, mind a kiértékelés önálló munkánk eredménye.

Sikerült kimutatnunk a minimál modellel megegyező feltételrendszer szükségességét a hosszú idejű felszíni hőmérsékleti oszcillációk kialakulásához (forgatás, meridionális hőmérsékletkülönbség, felszíni zaj). Emellett az eredményeink erősen utalnak az elméleti számítások két jóslatára, melyek szerint a hőmérsékleti gradiens meghatározza az alacsonyfrekvenciás csúcs amplitúdóját és frekvenciáját is.

## A Richardson-extrapoláció matematikai vizsgálata és alkalmazása egy egyszerűsített globális széndioxid-modellben

*Brajnovits Brigitta, meteorológus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Havasi Ágnes, PhD, egyetemi tanársegéd, ELTE Meteorológiai Tanszék

Numerikus modellezés során gyakran ütközünk abba a problémába, hogy az adott lépésköz esetén kapott numerikus megoldás nem elég pontos. Az ilyen helyzetekben az a megszokott eljárás, hogy a nem kielégítő pontosságú eredményt eldobjuk, és újra, kisebb lépésközzel futtatjuk le a modellt az előre meghatározott pontosság elérése érdekében. Ez viszont jelentősen megnöveli a számítás költségeit.

Létezik azonban olyan módszer, melynek alkalmazásával a pontatlan eredményt fel tudjuk használni a megoldás pontosítására. Ezt a módszert Richardson-extrapolációnak nevezzük. Lényege, hogy az eredeti,  $h$  lépésközzel, adott numerikus megoldómódszerrel futtatott eredményt megtartjuk, majd csökkentjük a lépésközt (pl.  $h/2$ -re), és megismételjük a futtatást. Tegyük fel, hogy a felhasznált numerikus módszer  $p$ -ed rendben pontos. A Richardson-extrapoláció alkalmazása során a kétféle lépésközzel kapott megoldást megfelelően kombinálva a kapott eredményről kimutatható, hogy  $(p+1)$ -ed rendben pontos lesz. Ezzel csökkenthető a számítás költsége, hiszen pontosabb eredményt érünk el úgy, hogy előző számításaink nem vesznek kárba.

A dolgozatban megmutatjuk, hogy a módszer alkalmazása a meteorológiai modellekben rendkívül hasznos lenne, hiszen adott pontosság esetén költségghatékonyabb, illetve azonos mennyiségű számítás mellett pontosabb lehet, mint más módszerek. Ezt mutatjuk be egy egyszerű közönséges differenciálegyenlet-rendszer példáján, majd egy egyszerűsített globális széndioxid-modellen.

## A helicitás alkalmazása a zivatartevékenység előrejelzésében

*Domsa Daniella, földtudományi BSc hallgató*

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Tasnádi Péter, habil. CSc, egyetemi tanár, ELTE Meteorológiai Tanszék

A veszélyes zivataros helyzetek előrejelzése a meteorológia igen fontos területe, ezért a minél pontosabb eredmény érdekében célunk azoknak a dinamikai jellemzőknek a kiválasztása, amelyek pontosan leírják a folyamatot.

Az egyik ilyen jól alkalmazható tapasztalati paraméter a helicitás. A helicitás a horizontális szélmező rotációját és sebességét jellemzi komplex módon, ugyanis annál nagyobb minél inkább párhuzamossá válik az örvényes vektor a szélvektorral. A helicitás definíció szerint a sebesség és az örvényesség vektor skaláris szorzata:

$$H = V \cdot \omega, \quad \omega = \nabla \times V$$

ahol  $V$  az áramlás sebessége és  $\omega$  a sebességvektor rotációja.

A helicitás a tapasztalat szerint jól használható a viharok és mozgásuk előrejelzésére, abban a tekintetben is, hogy milyen típusú és erősségű lesz az adott zivatar, zivatarrendszer. Továbbá megmutatja, hogy a zivatar mekkora valószínűséggel fejlődhet tovább szupercellává.

A dolgozat bemutatja, hogyan lehet a helicitást az ún. sebességhodográf segítségével meghatározni. A hodográf alapvetően a vertikális szélnyírás ábrázolására szolgáló diagram, amelyről leolvasható a horizontális örvényesség és a vertikális szélnyírás kapcsolata a helicitással. Ehhez szükség van az ún. SREH-indexre, vagyis a zivatarhoz viszonyított helicitásra. Ez megegyezik azzal a területtel, amelyet a zivatarhoz viszonyított szelek zárnak be két magassági szint között. A gyakorlatban legtöbbször a 0-3km, illetve az 1-4 km-es magassági szintek közötti indexet határozzuk meg. Az említett jellemzőket fiktív hodográf segítségével mutatjuk be, majd pedig magát a hodográfot valós zivataros nap, 2010.május 25. felszállási adatai alapján készült diagramon is szemléltetjük, és megmutatjuk, hogy az általam választott nap adatai alapján számított hodográf jól egyezik az irodalomban található többcellás zivatart jellemző sematikus hodográfokkal. A dolgozatban Pichler és Schaffhauser (1997) nyomán, de levezetésüktől eltérő egyszerűsítési feltételek mellett a mozgásegyenletekből kiindulva megadjuk a helicitás időfejlődésének egyenletét is.

Mivel a helicitás a veszélyes zivataros helyzetek előrejelzésében nyújt segítséget, ezért röviden összefoglaljuk a zivatarképződés folyamatát is.

Végül arra mutatunk példát, hogy jóllehet a helicitás alapvetően konvektív skálájú folyamatok jellemzésére szolgál, Lavrova et.al.(2009) modelleredményei szerint alkalmazható nagy kiterjedésű ciklonok jellemzésére is.

## Légtömegek kaotikus mozgásának vizsgálata passzív nyomelem sodródásának követésével

*Haszpra Tímea, végzett okleveles meteorológus*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Tasnádi Péter, habil. CSc, egyetemi tanár, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék  
Tél Tamás, DSc, egyetemi tanár, ELTE TTK Elméleti Fizikai Tanszék

A különböző légköri összetevők, gázok, aeroszol részecskék terjedésének vizsgálata kiemelt feladat, hiszen az antropogén és természetes eredetű kibocsátások komoly hatással lehetnek az élővilágra, társadalomra, gazdaságra. A szabad légköri áramlásoknak fontos szerepük van különböző nyomanyagok nagyléptékű szállításában, ezért lényeges kérdés az itt zajló sodródási folyamatok részletes megismerése.

Numerikus kísérleteinkben egy kiválasztott izentróp felület mentén vizsgáltuk a sodródást passzív, az áramlás sebességével haladó nyomjelző anyag segítségével.

A dolgozat célja annak bemutatása, hogy a szabad légkörben történő kaotikus mozgás hogyan jelenik meg a sodródási képen, illetve milyen mennyiségekkel írható le. Szimulációink segítségével megmutatjuk, hogy egy kezdetben koncentrált szennyezésfelhő a sodródása során egyre jobban széteszlik, és a sodródási képen finom, szálas szerkezet alakul ki. A felhőszálak hossza időben sebesen nő, majd a gyűrődések eredményeképpen a kezdetben kicsiny felhő előbb-utóbb beteríti az egész féltekét.

Két közeli részecske eltávolodását a Ljapunov-exponenssel jellemezhetjük, egy vonaldarab hosszának exponenciális növekedését a topologikus entrópia írja le. A sodródás során kialakuló alakzat kiterjedését, eloszlását, bonyolultságát a fraktáldimenzióval hozhatjuk összefüggésbe.

A kaotikus jellemzőkön kívül megvizsgáltuk egy téli és egy nyári időszakban a szennyeződésfelhők féltekén való átlagos körbeérési és homogenizálódási idejét a felhők kezdeti földrajzi helyzetének függvényében.

Végül egy vulkánkitörés példáján keresztül, a gázfelhőről készült műholdfelvételek segítségével megbizonyosodhatunk arról, hogy a szimulációval bemutatott sodródási tulajdonságok megfelelnek a légkörben valóban lejajló folyamatoknak, és a gázfelhő széteszlása jól közelíthető passzív részecskék sodródásának modellezésével.

## **Ensemble előrejelzés verifikációs technikák összehasonlítása**

*Lázár Dóra, földtudomány BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Ihász István, vezető főtanácsos, OMSZ

Az Országos Meteorológiai Szolgálatnál mintegy 15 éves múlttal rendelkezik az Európai Középtávú Előrejelző Központ (ECMWF) ensemble előrejelzések operatív használata. A modell előrejelzések verifikációs eredményei mind a modellfejlesztők, mind az előrejelző szakemberek számára hasznos információt szolgáltatnak. A dolgozatban különböző objektív verifikációs technikák előnyeit illetve hátrányait vizsgálom.

A verifikálásra UNIX operációs rendszerben FORTRAN nyelvű verifikációs programcsaládot fejlesztettem ki, amelyben a felhasznált előrejelzési adatok az ECMWF rendszeréből származnak. Az ensemble előrejelzések verifikációs eredményeit az ELTE Meteorológiai Tanszék nimbus gépén is telepített MAGICCS++ grafikus programcsomag alkalmazásával végeztem. Vizsgálataim első fázisában a 2000 és 2009 közötti időszak 2 méteres hőmérséklet 2-10 napos előrejelzéseivel dolgoztam. A 2 méteres hőmérséklet az egyik legfontosabb meteorológiai változó. Az ensemble előrejelzések vizsgálatát a hazai szinoptikus állomásokra végeztem elsősorban a ROC diagram és a megbízhatósági diagram segítségével. A verifikációs eredmények alapján esettanulmányok formájában megvizsgáltam a leggyengébb beválású esetek szinoptikus meteorológiai hátterét.

A továbbiakban célom az OMSZ-ban közelmúltban kifejlesztett dekád és havi fáklya előrejelzések verifikációs vizsgálata. A pontbeli verifikáció mellett a hazai gyakorlatban eddig még nem alkalmazott un. ROC terület térképek előállítását is tervezem. A verifikációs eredmények várhatóan jelentős mértékben elősegíthetik az új produktumok operatív használhatóságát.

## A mezo-gamma skálájú modellezés új kihívásai a WRF-modell alkalmazásával

*Nagy Attila, végzett meteorológus hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Horváth Ákos, PhD, vezető főtanácsos, OMSZ Siófoki Viharjelző Observatórium

A numerikus időjárás-modellezés fejlődésében a '80-as évektől kezdve fokozatosan erősödött az az irányvonal, hogy egyre nagyobb térbeli felbontással, ezzel együtt egyre kisebb területre készüljenek előrejelzések. Ez az irány egyre több meteorológiai kölcsönhatás bevonását igényli, amely viszont ismeret- és adathiányból, a légkör fizikai természetéből és numerikus matematikai kötöttségekből fakadóan korlátozott. A dolgozatban megmutatjuk, hogy a mezo-gamma skála jelenti napjainkban az időjárás előrejelezhetőségének alsó határát. Arra, hogy a WRF-modellt a 20-200 km-es karakterisztikus méretek modellezésére is alkalmazzuk, nagy pontosságú numerikus sémái, az egyenletekbe bevont nagyszámú kölcsönhatás, a széles körű parametrizációs lehetőségek és a párhuzamosítási technikákat támogató szoftverstruktúra teremti meg a lehetőséget.

A matematikai és fizikai értelemben is reális előrejelzések előállításához szükséges többek között a megfelelő integrálási tartományok kiválasztása és a modelldinamika és -fizika összehangolása. A megnövekedett felbontásból fakadó instabilitások szűrésére pedig egy új módszert is alkalmazni kell.

Numerikus kísérleteink két erős környezeti kényszerre való érzékenység vizsgálatára és két markáns időjárási helyzet modellezésére irányulnak. Kimutatjuk a városi hősziget jelenségét a légkör alsó rétegeiben, az ebből fakadó gyenge cirkulációt, valamint modellezzük a Budai-hegység áramlási viszonyait. Arra vállalkoztunk, hogy a Balatonnál a parti cirkulációba beágyazott lokális jelenségeket is modellezzük. Az egyedi zivatarcellák stabilan modellezhetővé válnak egy labilis időjárási helyzetben, végül megvizsgáljuk az inverziós légrétegződésben kialakuló köd mezo-gamma skálájú szerkezetét.

Az egyelőre csekély hazai és nemzetközi szakirodalommal rendelkező téma alapos körüljárásával lehetőség nyílik hatástanulmányok meteorológiai megalapozására, még kisebb skálájú modelleknek nagy pontosságú és tesztelt kiindulási feltétel biztosítására, és legfőképpen az operatív veszélyjelzésben a kistérségű, veszélyes időjárási helyzetek pontosabb előrejelzésére.

## **Ensemble hőmérséklet előrejelzések térbeli vizsgálata Magyarország térségében**

*Németh Csilla, meteorológus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Ihász István, vezető főtanácsos, OMSZ

Az Országos Meteorológiai Szolgálatban mintegy másfél évtizede intenzíven használják az Európai Középtávú Előrejelző Központ (ECMWF) ensemble előrejelzéseit. 2008-tól kezdődően lehetővé vált kalibrációs célból az un. reforecast előrejelzések használata. Az elmúlt két évben két meteorológus szakdolgozó hallgató, Mile Máté és Üveges Zoltán részvételével kidolgozásra került a pontbeli kalibráció. A 2009-2010-es évben kísérletet tettünk Magyarország egész területére érvényes területi kalibráció kidolgozására, majd ezt követően annak objektív verifikációjára.

A verifikálásra UNIX operációs rendszerben FORTRAN nyelvű verifikációs programcsaládot fejlesztettem ki, amelyben a felhasznált előrejelzési adatok az ECMWF rendszeréből származnak. Az ensemble előrejelzések verifikációs eredményeit az ELTE Meteorológiai Tanszék nimbus gépén is telepített MAGICS++ grafikus programcsomag alkalmazásával végeztem. Az ensemble előrejelzések vizsgálatát az "Időjárási napi jelentésbeli" meteorológiai állomások egy évnyi, 2009-es adatsora alapján végeztem el, s havonkénti kiértékeléseket készítettem.

Az ensemble átlag átlagos és négyzetes hibamezők havi térképeinek vizsgálata mellett a teljes EPS verifikációjára alkalmas Talagrand diagrambeli alsó és felső kilógó (outlier) értékek gyakoriságából rajzolt térképeket is tanulmányoztam. A háromféle verifikációs eredmény egybehangzóan és egyértelműen mutatja, hogy az ensemble-kalibráció a domb és hegyvidéki területeken megszünteti a modell alábecslését, s a síkvidéki területeken is növeli modell előrejelzés megbízhatóságát.

További terveink között szerepel a 2 m-es hőmérséklet mellett egyéb fontos meteorológiai paraméterek, mint a csapadékmennyiség és a szélsébség rács-ponti kalibrációja és verifikációja is.

## A Q vektor alkalmazása a szinoptikus térképek analízisében

Sarkadi Noémi, MSc., okleveles meteorológus  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar

Témavezető:

Tasnádi Péter, habil. CSc, egyetemi tanár, ELTE Meteorológiai Tanszék

Az időjárás előrejelzése közvetlen kapcsolatban van mindennapi tevékenységi köreinkkel, elengedhetetlen részét képezi az emberek életének. Emiatt is tartottuk fontosnak, hogy egy olyan viszonylag új módszert teszteljünk, amely nagyban elősegítheti a meteorológus szakemberek munkáját.

A mai szinoptikus gyakorlatban a kvázi-geosztrofikus elmélet használata terjedt el leginkább, ez szolgálhatja a rendszerek megértésének fogalmi alapját. Az elmélet két fontos egyenlete a tendencia-, és omega-egyenlet. Az előbbi segítségével a bárikus képződmények szerkezetét, illetve fejlődésük lehetséges irányait határozhatjuk meg. Az omega-egyenlet egy diagnosztikai összefüggés a vertikális mozgások és a geopotenciál adott térbeli eloszlása között. Ennek segítségével a függőleges sebesség mérése, illetve egyéb módszerek alkalmazása nélkül tudunk becslést adni a nagytérségű rendszerek rendezett vertikális mozgásaira nézve [1].

Az omega-egyenlet megismerését, használatai lehetőségét, a módszer hiányosságát és a hátrány feloldását már ismert irodalmi eredmények alapján ismertettük a dolgozat első felében [2, 3]. Az omega-egyenlet hagyományos formájában az egyenlet jobb oldalán álló két tag az abszolút örvényesség advekciónak magassággal való változását, illetve a geosztrofikus horizontális hőmérsékleti advekciónak írja le. Bár ez a leírás függőleges mozgásokra széles körben alkalmazott, nagy hátránya, hogy ha a benne szereplő tagok ellentétes előjelűek, akkor a két azonos nagyságrendű tag különbségéből adódó kicsiny mennyiség nagy hibára vezethet. A probléma megoldására egy alternatív módszer, hogy az egyenlet jobb oldalán álló kifejezést az ún. Q-vektorral helyettesítjük [2], amely bonyolult kifejezést egyszerűbb alakra hozva a térképi ábrázolás jelentősen megkönnyíti a felhasználási lehetőségeit.

Jelen dolgozat alapvetően foglalkozik a térképi becslés módszerének alkalmazásával, egy 2009. október 19. és 2009. november 3. közötti időszakra vonatkozó esettanulmány során. A vizsgálatok alapjául szabadon elérhető GFS outputokat használtunk fel, amelyeken a Q-vektorok meghatározása, majd a kapott térképek analízise következett. Az így levont következtetéseink műholdképekkel való összehasonlítása során megállapíthattuk, hogy a Q-vektor segítségével egyes esetekben pontosabban értékelhetők a légköri folyamatok. Alkalmazása a szinoptikus analízis során megkönnyítheti az előrejelzők munkáját, és gyors becslést nyújt a rendezett, nagytérségű áramlásokban lezajló vertikális mozgások változásaira vonatkozóan – pusztán a térképek vizsgálatával – hosszadalmas számítások nélkül is. Ez azért nagyon fontos, mert a légkör pillanatnyi állapotának minél pontosabb ismerete elengedhetetlen ahhoz, hogy a jövőre vonatkozóan megfelelő következtetéseket tudjunk levonni.

- [1] Götz Gusztáv, Rákóczi Ferenc, 1981. *A dinamikus meteorológia alapjai*, Egyetemi tankönyv Tankönyvkiadó
- [2] Hoskins, B.J., I. Draghici, H. C. Davies, 1978. *A new look at the omega-equation*. Quart. J. Roy. Met. Soc., 104, 31-38
- [3] Hoskins, B.J., Sanders, F. 1990. *An easy method for estimation of Q-vectors from weather maps*, Weather and Forecasting, 5, 346-353



## Az ECMWF ensemble előrejelzések alapján ensemble vertikális profilok előállítására és verifikációja

*Tajti Dávid, meteorológus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Ihász István, vezető főtanácsos, OMSZ

Dolgozatom témája az ECMWF (European Centre for Medium Range Weather Forecast – Európai Középtávú Előrejelző Központ) ensemble és determinisztikus előrejelzések felhasználása alapján vertikális profilok készítése, illetve verifikációja. Az ECMWF 1992 vége óta készít operatíván valószínűségi vagy más néven sokasági (EPS – Ensemble Prediction System) előrejelzéseket. Magyarország 1994-ben, mint együtt működő tag csatlakozott a szervezethez. Az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) már kezdetektől intenzíven használja ezeket a termékeket, például EPS fáklya, EPS meteogram, valószínűségi térképek (pl. 10 mm/nap feletti valószínűség) stb. készítésére. A meteorológiai szolgálatnál jelenleg vertikális profilt a determinisztikus modell adataiból állítják elő (pseudo temp).

A munkám keretein belül megkíséreljük az EPS vertikális profil grafikus előállításának kifejlesztését és verifikációját. A vizsgálatot, több időlépcsőre végzem, jelenleg 11 fő izobár szint (100hPa, 150hPa, 200hPa, 250hPa, 300hPa, 400hPa, 500hPa, 700hPa, 850hPa, 925hPa és 1000hPa) adatait használva. Jelenleg az EPS modell szintek száma 62, a programok készítésénél azonban már most figyelembe kell vennünk, hogy várhatóan 2011 elején már 90 körüli EPS modell szint lesz (a determinisztikus modell esetében a modellszintek száma a jelenlegi 91-ről mintegy 140 körüli értékre nő). Az ensemble nyomás szintű adatok 1992-ig visszakereshetőek, azonban a modell szintű adatokból, csak a legutóbbi két modell futtatás eredményei érhetőek el, ezért 2010. március elejétől operatíván lekérjük és eltároljuk ezeket az adatokat.

Egy UNIX/FORTRAN program nyelvben a determinisztikus hőmérsékletre írt verifikációs programmal kiszámítottam a megfelelő szinteken az átlagos hibát (ME – Mean Error vagy Bias), valamint az átlagos abszolút hibát (MAE – Mean Absolute Error). Ezután az adatokat, a jobb összehasonlíthatóság érdekében az ECMWF által fejlesztett MAGICSS++ software alkalmazásával készített program segítségével grafikonon ábrázoltam. A következő lépésben az ECMWF sokasági előrejelzéséből származó tagokat ábrázoltam, a determinisztikus előrejelzéssel együtt. Ezekből az ábrákból látható, hogy mennyire halad együtt a determinisztikus és az ensemble előrejelzés, illetve, hogy mennyire biztos, mennyire haladnak közel egymáshoz az ensemble előrejelzés tagjai. Illetve egy ábrán megjelenítettem a hőmérsékleti ensemble tagok mellett, a relatív nedvesség segítségével kiszámolt harmatpontot, a szélsőségekből kiszámolt boxplotot, és a szélsőségekből előállított szélrózsát a megfelelő nyomási szinteken.

A további terveim között szerepel, hogy a hőmérséklet mellett más paraméterekre is elvégezzem a verifikációt. A fő izobár szintű adatoknál tervezzük hosszabb múltbéli adatsor bevonását a vizsgálatban. Valamint kicsit későbbi terv, hogy a majd meglévő vizsgálatokat, modell szintű adatokra is átültessem. Illetve a modell szintek bővítésének az előrejelzések pontosságára vett hatásának vizsgálata is tervbe van véve.

## FÖLDTAN, ÜLEDÉKKÖZETTAN

1. **Biró Tamás (ELTE TTK)**
2. **Bugledits Éva (NYME TTMK)**
3. **Dudás Árpád (ELTE TTK)**
4. **Érsek Lajos (EKF TTK)**
5. **Ledó Tímea (PTE TTK)**
6. **Molnár László (SZTE TTIK)**
7. **Pozsgai Emília (PTE TTK)**
8. **Schlakker Attila (ELTE TTK)**
9. **Török Ágnes – Ünneper Viktória (ELTE TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Budai Tamás**, DSc, tudományos tanácsadó, MÁFI (elnök)

**Geiger János**, PhD, egyetemi docens, SZTE

**Less György**, DSc, egyetemi tanár, ME



## A Soproni Gneisz Formáció szerkezetföldtani vizsgálata

*Bugledits Éva, földrajz BSc szakos hallgató*  
Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron

Témavezető:

Benkó Zsolt, PhD, főiskolai docens, NYME Földrajz és Környezettudományi Intézet

Dolgozatomban a Soproni-hegység egy részét felépítő Soproni Gneisz Formáció három feltárásának szerkezetföldtani vizsgálatával foglalkoztam. A téma kiválasztásában döntő szerepet játszott, hogy a hegység magyarországi felének szerkezetföldtani kutatása eddig nem történt meg.

A kiválasztott három feltárás a Harkai-kúp, a Nádormagaslati-kőfejtő és a Kő-hegy felhagyott kőfejtői voltak. A kőfejtők az alpi hegységképződés során, a gránitból gneiszszé alakult Soproni Gneisz Formáció legjellegzetesebb képződményét a Sopronbánfalvi Gneizset és a metagránitos szövetű Várisi Gneizset tárják fel. A kiindulási kőzet gránitos képződése (Variszkuszi-hegységképződés) óta mind képlékeny mind töréses deformáció érte, így a terepen elvégzett méréseim során mindkét deformációs típus meghatározására törekedtem. Céлом egyrészt a kőfejtőkben található szerkezetek korrelálása, másrészt a megismert szerkezetek regionális földtani képbe helyezése volt.

A legidősebb, mindhárom kőfejtőben felismerhető képlékeny deformációs elem a lapos dőlésszögű, D-DNy dőlésirányú palásság volt. A dőlésirányokban való eltérést feltehetően a későbbi, a hegység kiemelkedéséhez köthető mozgások okozták. A palásság létrejötté az alpi hegységképződéshez köthető. Feltehetően szintén az alpi metamorfózishoz köthető a palásságot metsző, kőfejtőnként eltérő csapásirányú, meredek dőlésű kisszámú kvarcér és telér képződése. Ezeket a kvarcteléreket a palássággal párhuzamos vagy azokkal igen kis szöget bezáró lapos feltolódási síkok képlékenyen elnyírják. A deformáció csak kis léptékű volt (néhány 10 cm) és nem minden palássági sík mentén történt deformáció. Feltételezhetően a hegység késő-krétától a miocénig tartó kiemelkedéshez, tágabb értelemben véve az alpi takarók szétcsúszáshoz kapcsolható a lapos szögű feltolódások normálvetőkként való felújulása, amit szintén a kvarctelérek képlékeny-félig képlékeny deformációja jelez.

A töréses deformációs elemek közül mindhárom kőfejtőre és a hegység egészére is jellemző az ÉNy-DK csapású jobbos oldalelmozdulások megléte. Az elmozdulások részben az idősebb kvarctelérek, mint gyengeségi felületek mentén Riedel törésrendszerek formájában jelennek meg, de mindhárom kőfejtőben számos önálló törés formájában is jelen vannak. Csak a Harkai-kúpra jellemző egy balos, közel É-D csapású oldalelmozdulás, amihez pozitív virágszerkezet létrejötté is kapcsolódott, valamint egy KÉK-NyDNy csapású normálvető létrejötté az idősebb kvarcerezéssel párhuzamosan. A Nádormagaslati kőfejtő jellegzetessége egy az ÉNy-DK csapású, jobbos már említett törésrendszeren túl, egy rá merőleges ÉK-DNy csapású törésrendszer. A Kő-hegyen az ÉNy-DK csapású jobbos oldalelmozdulások mellett szintén jellemzőek ÉK-DNy csapású törések, amelyek szintén oldalelmozdulások voltak, de később – vetőbreccsák és vetőkarcok analízise alapján – normálvetőkként reaktiválódtak. Az oldalelmozdulások és a normálvetők feltételezhetően idősebbek a kora miocénnél, mert a Kő-hegy kőfejtőjének fedőjében található Brennbergi Kőszén Formációban ezek a törések már nem találhatóak meg.

**Neogén-kvarter oldalelmozdulásos jelenségek vizsgálata  
2D-s szeizmikus adatok alapján a Duna-Tisza közének Kecskemét  
vonalától délre eső részén**

*Dudás Árpád, osztatlan képzésű geológus szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Pogácsás György, CSc, egyetemi docens, ELTE Általános és Alkalmazott  
Földtani Tanszék

Tudományos diákköri dolgozatomban a Duna-Tisza közének középső részén végzett szeizmikus vizsgálataim pannon-kvarter kori oldaleltolódásokkal kapcsolatos eredményeit ismertetem. A témával már korábban foglalkozó kutatók, különböző részterületekről publikált oldaleltolódásokra vonatkozó adatait is figyelembe véve, igyekeztem a térség tektonikáját domináló oldaleltolódásokat részletekbe menően azonosítani és térképezni. A szeizmikus tektonikai értelmezési munkák nagyobb részét a MOL Nyrt. geológiai és geofizikai értelmező munkaállomásán, a Landmark cég SeisWork program csomagjával végeztem. A vizsgálatokhoz szükséges alapadatok, a munkaállomások és a számítógépes programok biztosításáért hálás köszönet illeti a MOL-t. A diákköri dolgozatban tárgyalt kutatási területen munkám során közel 1000 vetőt azonosítottam a szeizmikus szelvények alapján és közel hatvan vetőfelületet össze is tudtam korrelálni. A területet lefedő szeizmikus hálózat segítségével három idő horizontot, a 9.2 millió 8.3 millió és a 6.8 millió éves szinteket használtam fel. Az e horizontokról szerkesztett szeizmikus idő mélység térképek alapján el tudtam különíteni azokat az oldaleltolódásokat, amelyek érintették, és igénybe vették a 6.8 millió évnél fiatalabb képződményeket azoktól a pannon oldaleltolódásoktól, amelyek 6.8 millió évnél korábban abbamaradtak. A vizsgált térség oldaleltolódásos vető rendszereinek szeizmikus azonosítása és térképezése fontos támpontokat nyújthat a további szerkezetföldtani és szénhidrogénföldtani kutatásokhoz.

A dolgozat a 060861 és a 047159 számú OTKA témák keretében készült.

## **Üledékföldtani és rétegtani vizsgálatok bükkki pannon korú sziliciklasztos képződményeken**

*Érsek Lajos, magyar-földrajz BA szakos hallgató*  
Eszterházy Károly Főiskola, Eger

Témavezető:

Dávid Árpád, PhD, főiskolai docens, EKF Földrajz Tanszék

A szerző a dolgozatában három bükkaljai bánya (Novaj, Egerszalók és Vécs település környéki) pannon korú üledékeinek, sziliciklasztos képződményeinek üledékföldtani és rétegtani vizsgálatával foglalkozott. A novaji bányában erős áramlás mellett lerakódott, orientálatlan horzsakőkvavics réteget, illetve kvarc és limonit tartalmú (sekélyebb- és mélyebbvízi környezetre utaló) finomhomok rétegeket kerültek leírásra. A formációk gyakran mutattak vihareseményre utaló jeleket. Egerszalók homokbányájában is jelen voltak viharesemények és nyugalmi periódusok nyomai. A vécsi bányában lagunáris üledékek képezték a megfigyelés tárgyát. A begyűjtött minták és a terepen készült fényképek elemzése során a szerző a késő-miocén Pannon-tó feltöltődése időszakában kialakult tavi és folyóvízi fáciesek szedimentológiai értékelését adja.

## **A Zuhányai Mészke üledékföldtani vizsgálata ciklussztratigráfiai megfontolásokkal**

*Ledő Tímea, földrajz BSc szakos hallgató  
Pécsi Tudományegyetem, Pécs*

Témavezető:

Konrád Gyula, CSc, egyetemi docens, PTE Földtani Tanszék

A Zuhányai Mészke Formáció a Délkelet-Dunántúl jellemző középső-triász kifejlődése. Változatos litofáciesek jellemzik, amelyek szinszediment és diagenetikus hatásokat tükröznek. Célkitűzésem volt, hogy meghatározzam és jellemezzem ezeket a litofácieseket és értelmezem kialakulásukat. Továbbá, hogy a rétegsorban megfigyelhető szabályosságokat ciklussztratigráfiai szempontból értelmezem.

A bükkösi (megyefai) kőfejtő jó feltárását adja a formáció alsó harmadának. Dokumentáltam a 27 m vastag rétegsort, mintákat gyűjtöttem, és ezeken anyagvizsgálatokat végeztem, illetve végeztettem.

A vizsgált rétegsorban három fő közettípust különítettem el: ritmusokat alkotó márga és mészkőrétegeket valamint mészkőpadokat. Ezeken belül több alfáciest határoztam meg.

Irodalmi adatok alapján a lejtőfáciesű formáció képződése nyílt- és mélyvízű külső rámpán, a pelsoi alkorszak közepétől az illír alkorszak közepéig tartott. Vizsgálataim szerint a tengerszint relatív változásait tükrözik a litofáciesek: a mészkő és márga ritmusok a tengerszint emelkedését jelzik, a padok és a hozzájuk kapcsolódó viharüledékek a süllyedését. A kora-diagenetikus képlékeny deformációból, a mészkőbe zárt ősmaradványok geopetális szerkezetéből, a márgában növekedett, saját alakú gipszkristályok gyakori előfordulásából gyors üledékképződésre és betemetődésre következtetek.

Elkülönítettem a szinszediment, a diagenetikus és az epigenetikus bélyegeket.

A fő litofáciesek ismétlődése alapján a Milankovics-ciklusnak és a kétezer éves napaktivitásnak nagyságrendben megfelelő ciklusokat mutattam ki.

## A Dorozsmai breccsa zóna genetikai vizsgálata

*Molnár László, végzett geográfus hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezetők:

Schubert Félix, PhD, egyetemi adjunktus, SZTE Ásványtani, Geokémiai és  
Kőzettani Tanszék

M. Tóth Tivadar, DSc, egyetemi docens, SZTE Ásványtani, Geokémiai és  
Kőzettani Tanszék

A litoszféra felső részében fluidum vezetési, ill. tárolási képességeiből fakadóan a vetőzónák képződményei (pl. breccsa zónák) jelentős mértékben módosíthatják egy adott terület hidrogeológiai folyamatait. Az Alföld kristályos aljzatában számos repedezett metamorf kőzetben kialakult fluidum rezervoár található, melyekben gyakran megfigyelhetők keskenyebb-szélesebb breccsa-horizontok. A jelen dolgozat tárgyát képező Dorozsma-hátat és környékét számos mélyfúrás érintette, melyek egy, a gneisz és dolomit márvány szakaszok között húzódó, idáig tisztázatlan eredetű breccsa zónát tártak fel.

A vizsgálat célja a terület fejlődésének és szerkezetalakulásának mélyebb megismerése, amihez vetőkőzetek képanalízisen alapuló osztályozási módszereit használtuk fel. Ezen vizsgálatok lényege, hogy geometriai paraméterek alapján (szemcseméret-eloszlás, szemcse-bonyolultság, mátrix-arány, szemcsealak, a rotáció mértéke) lehetőséget nyújtanak kőzetgenetikai következtetések kialakítására. Jelen tanulmányban szemcseméret-eloszláson és alaki bonyolultságon alapuló módszert használtunk fel, melyek segítségével képesek lehetünk meghatározni és elkülöníteni a breccsásodás különböző szakaszait.

A kutatás során elsőként a kiválasztott minták petrográfiai leírását végeztük el. Ezt követte a geometriai paraméterek (azaz a szemcseméret-eloszlás és az alaki bonyolultság) vizsgálata képanalízis alkalmazásával.

Az elvégzett vizsgálatok során a kiválasztott vékonycsiszolatokból 300 szemcse kiértékelését végeztük el, melyek túlnyomórészt gneisz eredetűek. A szemcsék erősen korrodálódott élekkel rendelkeznek, melyek átlagként ( $D_r$ ) 1,27-es fraktál dimenziót kaptunk. A szemcseméret-eloszlás ( $D_s$ ) hatványfüggvény eloszlást követ, 1,63-as dimenzió értékkel. A  $D_s$  értékek csiszolatonkénti változását figyelembe véve, irodalmi adatokon alapuló értékek alapján, képesek voltunk - térben elhelyezve a mintákat - egy egyszerűsített képet alkotni a vető felépítéséről és tulajdonságairól.

Az így kapott több fázisú fejlődéstörténet alapján a tektonikus felaprózódást – a vetőzóna fejlődésének későbbi szakaszában – erős kémiai átalakulás követte. Ezek alapján a vizsgált területen megjelenő vetőzónát kémiai breccsa építi fel, ami jelentős hidrodinamikai aktivitással jellemezhető.

*Kulcsszavak: Dorozsma-komplexum, töréses deformáció, képanalízis, vetőzóna*



## **A Bodai Aleurolit Formáció üledékföldtani értékelése a dolomit- és aleurolitbetelepülések vizsgálata alapján**

*Pozsgai Emília, geográfus MSc szakos hallgató*  
Pécsi Tudományegyetem, Pécs

Témavezető:

Konrád Gyula, CSc, egyetemi docens, PTE Földtani Tanszék

A nagyaktivitású radioaktív hulladék elhelyezésére irányuló földtani kutatás célpontja a nyugat-mecseki Bodai Aleurolit Formáció. Munkám során a képződmény dolomitnak, dolomitmárgának tartott „közbetelepülő” rétegeit értékeltem közettani, üledékszerkezeti és települési szempontból, a képződés körülményeinek pontosítása céljából.

Az üledékszöveti- és szerkezeti tulajdonságokat felszíni feltárásokból és fúrás maganyagból gyűjtött mintákon és felületi csiszolatokon vizsgáltam. A kőzetanyagot és az ásványos összetételt vékonycsiszolatok mikroszkópi elemzésével, valamint az ImaGeo fúrómagszkennerrel egybeépített Lézer Indukciós Plazma Spektrométeres (LIPS) vizsgálatokkal határoztam meg.

A betelepülések a korábbi nézetek szerint kiszáradási eseményt jeleznek, vizsgálataim szerint valójában elárasztási időszakokban alakultak ki.

A betelepülések kőzetanyaga és szerkezete, valamint a fekü és fedőrétegekkel való kapcsolata alapján megállapítottam, hogy ritka kivételtől eltekintve törmelékes üledékek, főként aleurolitok. Eróziós diszkordanciával települnek a feküre és rétegzettségük gyakran utal áramló közegből történt leülepedésre. Fedőjük zavart szerkezetű, rétegzettséget nem mutató, aleuritos agyagkő. Kőtegekben fordulnak elő, ritmusokat alkotnak. Megfigyeléseim alapján a képződési környezetről kialakult képet módosítottam és pontosítottam. Eszerint a betelepülések csapadékos időszakot jelölnek, amikor az üledékgyűjtő sekély vízzel telt fel, melynek során finom törmelék került az üledékgyűjtőbe. Ritkább esetben a vízzel borítottság időszakában a bepárlódás dolomitkiválást eredményezett. A csapadékos időszakokat követő kiszáradáskor ezek az üledékrétegek felcserepesedtek, majd olyan zagy fedte be őket, amely nem rétegzett, vagy zavart rétegzést mutat, és szerkezete talajosodásra utal. Ezeket nem tekintem tavi üledéknek, időszakos zagyáramok rakták le őket. Képződési időszakukban a talajvíztükör szintjében keletkeztek a szeptáriás konkréciók. A formáció ismert rétegsora tehát egy playa tó peremi fáciesét képviseli.

## 2D-s és 1D-s süllyedéstörténeti rekonstrukció a Viking Graben északi részén

*Schlakker Attila, környezettan BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Pogácsás György, CSc, egyetemi docens, ELTE Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék

A szénhidrogén-kutatás az Északi tengerben a Viking Graben területén az 1960-as évek végén kezdődött. Ma már ez a terület erősen megkutatottnak tekinthető, de még a mai napig is mélyítenek újabb és újabb kutatófúrásokat. Az elmúlt évtizedekben felfedezett mezők termelése általában leszálló ágban van, de a kiépült infrastruktúra lehetővé teszi az újonnan felfedezett kisebb mezők gazdaságos kitermelését.

Mára a modern szénhidrogén-kutatás nélkülözhetetlen részévé vált az integrált medenceanalízis, a vizsgált üledékes medence- és a medence szénhidrogén rendszerének fejlődését megtestesítő folyamatok térben és időben történő rekonstrukciója. Az ősföldrajz, a medencesüllyedés, a hő-történet, az anyaközetek érésének, a keletkezett szénhidrogének migrációjának és felhalmozódásának a modellezése révén kisebb kockázattal, kisebb költségekkel és jóval eredményesebben lehet kutatni.

A legjobb szénhidrogén anyaközetek (Kimmeridge Clay, Heather Shale, Draupne Shale) a felső jurában rakódtak le az Északi-tenger északi részének a területén, de a középső jura Brent Formációcsoport delta síksági képződményei is jelentős generációs potenciállal bírnak. Mind az említett anyaközetek mind a fő tároló közetek lerakódása Pangea kontinens triász - jura extenziós riftingéhez kapcsolódik. A Viking Graben általam vizsgált részén a triász szárazföldi, alluviális és litorális kifejlődésű Statfjord Formációcsoport homokkövei és a középső jura Brent Formációcsoport meder fáciensei, torkolati zátonyai és shoreface homokjai a fő tároló közetek. A Viking Graben fő záróközei a jura agyagpalák és a kréta pelites üledékek.

A szerves anyagban gazdag jura anyaközetekből azok mélybetemetődése során termikus krakkolódás révén keletkeztek szénhidrogének. A termikus éréstörténet és a szénhidrogén képződés modellezése során fontos kontrol adatokat szolgáltatnak a mélyfúrásokból származó mintákon végzett, azok jelenkori termikus érettségét mutató vizsgálatok (Rock Eval analízis, vitrinit reflexió mérés).

A Viking Graben északi részén fúrási és szeizmikus adatok alapján egy szelvény mentén rekonstruáltam a süllyedés- és éréstörténetet. A 2D modell számítások mellett egy fúrás rétegsora alapján 1D rekonstrukciós számításokat is végeztem a Schlumberger/IES cég PetroMod 11 program csomagjával.

A modellszámításokhoz felhasznált fúrási és szeizmikus anyagokért hálás köszönet illeti a Norwegian Petroleum Directorate (NPD) és az American Association of Petroleum Geologists (AAPG) szervezeteket.

A rendelkezésre álló adatokból a PetroMod szoftvercsomag segítségével sikerült rekonstruálni a vizsgált medence fejlődéstörténetét. A terület geológiai modelljének értelmezése, a rekonstrukciós számításaim és az NPD adatbázisában szereplő kútvizsgálati és szerves geokémiai adatok alapján kerültek azonosításra a konkrét kutatási területen az anyaközetek, a rezervoár közetek, a záróközetek valamint a lehetséges migrációs útvonalak.

## A kápolna-hegyi édesvízi mészkő terepi szedimentológiai vizsgálata (Budai-hegység)

*Török Ágnes, földtudomány BSc szakos hallgató*  
*Ünnep Viktória, földtudomány BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Mindszenty Andrea, DSc, egyetemi tanár, ELTE Általános és  
Alkalmazott Földtani Tanszék

Külső konzulens:

Kele Sándor, PhD, tudományos munkatárs, MTA Geokémiai Kutatóintézet

A Budai-hegység édesvízi mészköveit lerakó források a jelenlegi hévforrások ősei. Ezek a Pentecost-féle osztályozás szerinti *termometeogén* típusba sorolhatók (Pentecost, A. 2005. *Travertine*, Springer). Képződésük a Budai-hegység pleisztocén fejlődés történetével áll kapcsolatban. A hegység tágabb környezetében, főként karbonátos területeken beszivárgó csapadékvíz a regionális felszín alatti áramlási pályákon a mélybe jutott, majd törések mentén források formájában a felszínre bukkant. A benne oldott  $\text{CaCO}_3$  a forrásoknál és azok közelében kicsapódott.

E képződményeket a hegységben számos külfejtés tárja fel. A feltárásokban jól tanulmányozhatók a termometeogén litofaciesek jellemzői. A Kápolna-hegy évtizedek óta felhagyott külfejtés, amelyet a korábbi szerzők csak jelzesszerűen említettek, vizsgálataink az itt található képződmények megismeréséhez szolgálnak újabb részletekkel. Térképvázlatot rajzoltunk és a különböző litofaciesek egymásutánosságát szemléltető szelvényt készítettünk. Az egyes kőzettípusokat igyekeztünk besorolni az szakirodalomban megtalálható osztályozási kategóriákba és magyarázatot kerestünk a rétegsorban tapasztalható változásokra. Észleléseinket rajzokkal és képekkel dokumentáltuk.

## GAZDASÁGFÖLDRAJZ

1. **Farkas Máté Bence (ELTE TTK)**
2. **Gerse József (ELTE TTK)**
3. **Keczeli Lajos (PTE TTK)**
4. **Molnár István (DE TTK)**
5. **Nagy Gyula (SZTE TTIK)**
6. **Pálóczi Gábor (DE TTK)**
7. **Zsom Brigitta (ELTE TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Korompai Attila**, CSc, egyetemi docens, BCE (elnök)

**Kókai Sándor**, CSc, főiskolai tanár, NYF

**Rudl József**, habil. CSc, egyetemi docens, PTE

## **Területi fejlettségi különbségek és fejlődési tengelyek Spanyolországban a XX. század második felében**

*Farkas Máté Bence, geográfus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Szabó Pál, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Regionális Tudományi Tanszék  
Éltető Andrea, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA Világgazdasági Kutatóintézet

Spanyolország a múlt század ötvenes éveitől kezdődően töretlen gazdasági növekedésen ment keresztül, s kontinensünk egyik leginkább agrárkarakterű országából a század végére az Európai Unió egyik legfontosabb nemzetgazdaságává és piacává vált. Ez a töretlen fejlődés az ország területi különbségeinek változását is maga után vonta.

Spanyolország fejlettségi helyzete alakulásának bemutatása eddig hazánkban csak tágabb összefüggésekben, s főleg közgazdasági szemléletben történt meg. Dolgozatom fő célja emiatt a témába vágó szakirodalom megteremtése, amely földrajzi szempontból összegzi az eddigi kutatásokat, és saját következtetéseket von le a területi fejlettségi különbségek alakulásával kapcsolatban, s bemutatja e változások területi vonatkozásait is. A területi fejlettséget a dolgozatban az egy főre jutó GDP, valamint a munkanélküliségi ráta mutatóival fejezem ki. Vizsgálataim során főként kvantitatív módszereket alkalmazok a jelenségek bemutatására, emiatt dolgozatom hangsúlyozottan empirikus jellegű. Természetesen emellett a leíró, regionális földrajzi jelleg is megjelenik a munkában.

A munka legfontosabb eredményének azt tartom, hogy a felhasznált szakirodalom összegzésével és saját vizsgálataimmal sikerült felvázolni egy majd fél évszázados fejlődési folyamatot, amelyben a spanyol provinciák közti területi fejlettségi különbségek, s a provinciák fejlettségi rangsorban elfoglalt helyeinek változását mutatom be. A dolgozat címében szereplő másik elem, a fejlődési tengelyek vizsgálata az ország dinamikus térségeinek elkülönítését és bemutatását célozza meg, jórészt a szakirodalomra támaszkodva. Munkám utolsó fejezetében rövid kitekintést teszek a jelenleg is tartó gazdasági válság hatásaira, melynek területi konzekvenciákkal is járó következménye a munkanélküliség rekord szintre történő emelkedése volt a válság kezdete óta.

A dolgozat a legfontosabb eredmények összegzésével és a konklúziók levonásával zárul.

## **Törekvések a Ferihegyi repülőtér megközelíthetőségének javítására**

*Gerse József, geográfus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Szalkai Gábor, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Regionális Tudományi Tanszék

A nagyvárosok repülőterei sok esetben a település peremén kaptak helyet, és problémát jelent, hogy az emberek eljuthassanak onnan úti céljukhoz, a város centrumába (és vissza). Budapesten is ilyen közlekedési nehézségeket okoz Ferihegy termináljainak periférikus helyzete, aminek megszüntetésére, enyhítésére akadtak kísérletek, de valóban sikeres megoldás még nem született. Kutatásomban igyekszem igazolni, hogy az évtizedek óta változatlan, jelenleg is fennálló helyzet kedvezőtlen, mihamarabb javításra szorul. A főváros szívébe utazáshoz szükséges idő túlságosan hosszú, pedig más európai városok példájából kiindulva ez lényegesen rövidebb is lehetne. Megvizsgálom, hogy milyen közlekedési módok állnak a Budapestre repülőgéppel utazók rendelkezésére, és a mindig hangzatos fejlesztési dokumentumokban mikkel kívánják bővíteni az eszköztárat. Kulcsszerepet játszik az elérési idő (ezt többféleképpen is megmértem), illetve a költségtényezők. A probléma felszámolása égető fontosságú Budapest számára, mert e közlekedési hiányosság számos területet (turizmus, üzleti tárgyalások stb...) negatívan érint(het).

## **Ipari nagyberuházás agrártértségben – egy új cementgyár környezeti, társadalmi, gazdasági hatásai**

*Keczeli Lajos, geográfus MSc szakos hallgató*  
Pécsi Tudományegyetem, Pécs

Témavezető:

Majdáné Mohos Mária, PhD, egyetemi docens, PTE Magyarország  
Földrajza Tanszék

Dolgozatom a Baranya megyei Szentlőrinc mellett, a 940 fős Királyegyházán épülő cementgyár témakörét járja körül. Témaválasztásom oka elsősorban az, hogy Szentlőrincen élek, valamint a telephelyül szolgáló Királyegyházát jól ismerem. Gyakran találkozom a beruházással, amikor a településen járok.

A kutatás módszerei egyrészt a témához kapcsolódó szakirodalom elemzése, ezek főként a cementgyárhoz kötődő hatástanulmányok, kistérségi és települési dokumentumok, internetes források, valamint a terület- és településfejlesztés fogalomkörével foglalkozó tudományos irodalom. Az empirikus ismereteket interjúkészítéssel, valamint kérdőívvezéssel szereztem.

A Strabag Rt. által építendő cementgyár terve néhány évvel ezelőtt érkezett a Szentlőrinci kistérségbe, Királyegyházára. Sajátos helyzet alakult ki, hiszen egy nagyfoglalkoztatóktól, ipari üzemektől mentes agrártértségbe települt le a legmodernebb technológiákkal felszerelt, ámbár tájképromboló cementgyár. Az építkezés 200-400 főnek biztosított álláslehetőséget, az üzem a termelés során mintegy 100 főt foglalkoztat majd. A kivitelezés 2011 első felében fog elkészülni, fő alapanyagát a Királyegyházához közeli, bővítés alatt álló bükkösdi mészkőbánya fogja szolgáltatni. Előzetes tervek szerint a bánya területén épült volna fel az üzem, de társadalmi ellenállás miatt meghiúsult. A kőbánya és a gyárterület közötti alapanyag-szállítás vasúton fog történni. A felmerülő környezeti kockázatoktól többen tartanak a kistérségben és a helyi lakosság körében is annak ellenére, hogy a paraméterek megfelelnek a legszigorúbb környezetvédelmi előírásoknak. Az egyik leghangsúlyosabb telepítő tényező az M60-as autópálya tervezett meghosszabbítása, amiért a kivitelező cég sokat lobbizott. Királyegyháza leginkább a befizetett iparüzési adó és a munkalehetőség miatt fogadta pozitívan a beruházást. A vizsgálat fontos eleme a cementgyár várható település- és területfejlesztő hatásainak elemzése. Királyegyházán már érzékelhető a forrástöbblet. Valódi területfejlesztő hatást válthat ki a működő üzem, ha a rá épülő logisztika és szolgáltatások jelentős helyi munkaerőt foglalkoztatnak majd, a jövőben pedig a gyárhoz kapcsolódó helyi vállalkozások jönnek létre.

## **Az Alföld vasúthálózatának vizsgálata és elméleti fejlesztési lehetőségei**

*Molnár István, geográfus MSc szakos hallgató*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Molnár Ernő, PhD, egyetemi adjunktus, DE Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tanszék

Az alföldi vasúthálózatot gráfként ábrázolva, matematikai számításokkal, bizonyos mutatószámok felhasználásával értékelni lehet a hálózatban lezajló folyamatokat. Munkámban az első vasútvonal-megszüntetések előtti 1958-as évtől kezdődő időszak fejleményeit tekintetem át. A trianoni döntés következményeként szomszédos országokhoz került vasútvonalak ún. péage-használatával (belföldi közlekedési hálózatba való bevonásával) kibővített magyar vasúthálózati gráfot is vizsgáltam hasonló módszerekkel. A szükséges számításokat számítógép segítségével végeztem el.

A gráfelemzés legfontosabb eredményei közé tartozik, hogy pusztán hálózati szempontból az Alföldön az elmúlt évtizedekben történt vasútvonal-megszüntetéseknek köszönhetően a kiszámolt indexek nagy része javulást mutatott a vizsgált időszakban, mivel a területen többnyire a hálózati nézőpontból jelentéktelenebb szárnyvonalakat zárták be.

Ez a mennyiségi csökkenés azonban feltételezhetően káros a hálózaton bonyolódó forgalomra (a szárnyvonalak ráhordó-funkciójának elvesztése miatt). A hálózat bővítése – a fentebb leírt péage-használattal – a forgalom szempontjából is előnyös, ezért a számításokat elvégeztem az 1914-ben létező határkapcsolatok és a határ mentén húzódó fővonalak jelenlegi hálózatba való kapcsolásával is. Az eredmény az lett, hogy a vizsgálatban modellezett elméleti hálózatban ugyanakkora, sőt, némely esetben nagyobb mértékű javulásokat lehet megfigyelni a mutatók értékeiben.

A magyar és román menetrendek és menetrendi térképek alapján összehasonlíthatóvá tettem a mai határ által elvárt vonalakat abból a szempontból, hogy melyek azok a szakaszok, amelyek leginkább alkalmasak lennének péage-használatra. Megállapítható, hogy a létező öt határátmenet a legalkalmasabb, itt valósítható meg legkönnyebben az átjáró és visszatérő forgalom. A többi egykori összeköttetést pedig differenciáltam aszerint, hogy milyen hosszú szakaszokat kellene újraépíteni a kapcsolatok újraélesztéséhez.

A dolgozatban elméleti megközelítésben vizsgáltam a vasúthálózatot, amely egy hosszabb távú fejlesztési koncepcióban hasznosítható lehet.



## **A budapesti agglomeráció közösségi közlekedésének elvi és gyakorlati kérdései**

*Nagy Gyula geográfus MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Bajmócy Péter, PhD, egyetemi docens, SZTE Gazdaság- és  
Társadalomföldrajz Tanszék

A budapesti agglomeráció népessége rohamosan megnövekedett az elmúlt 20 évben. Az Európai Unió és a fenntartható fejlődés közlekedési alapelvei szerint a dinamikus népességnövekedéssel bíró, nagy népességszámú területek kulcsfontosságú kérdése a megfelelő tömegközlekedés.

A dolgozat célja megvizsgálni az elővárosi közösségi közlekedés szerepét a budapesti városkörnyéki térben. A munkámban hangsúlyozni kívánom a tömegközlekedés fenntartásának és főként fejlesztésének fontosságát.

A dolgozat első részében gazdasági szemlélettel vizsgálom a közösségi közlekedést, annak indokait, főbb jellemzőit. Vizsgálom az egyes járatok jövedelmezőségét, a költség és haszon összevetésével, egyénileg alkotott képlet alkalmazásával. Az elemzésekhez a BKV utasszámlálási eredményeit 2007-ig, a Volán illetve MÁV menetrendjeit használtam fel. Különböző mutatókat számolva, mint például a kihasználtság, járatsűrűség, a tarifahatáron áthaladó autóbuszok száma, mutatom be a közlekedési szektorok sajátosságait. Bemutatásra kerül a nyolc elővárosi közlekedési szektor közlekedés-földrajzi helyzete, elérhetősége és az utazási ágak közti megoszlás.

A vizsgálat bebizonyította, hogy az elővárosi közlekedés jellegében eltér a hagyományos városi tömegközlekedéstől. A mutatók alátámasztják, hogy az egyes autóbuszos vonalak kihasználtsága és utasszáma, a főváros belső tömegközlekedésével ellentétben, egyes esetekben stagnáló, növekvő. A HÉV vonalak átlagos kihasználtsága csökkent a vizsgált időszakban, azonban az európai gyorsvasút-hálózatfejlesztések mintáján érdemes a lehetőségeket felvázolni. Olyan külföldön tapasztalható trendek is megfigyelhetők, melyek új fejlesztési irányt mutathatnak az átalakuló szuburbanizációban. A fokozódó elővárosiasodás és a kedvező utasszámok az agglomerációs tömegközlekedés fejlesztésének indokoltságát is alátámasztják.

## A közösségi közlekedés és ingázás rendszere Hajdú-Bihar megyében

*Pálóczy Gábor, földrajz BSc szakos hallgató*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Pénzes János, PhD, egyetemi tanársegéd, DE Társadalomföldrajzi és  
Területfejlesztési Tanszék

A dolgozatomban a közösségi közlekedés kínálatának területi különbségeinek a vizsgálatát tűztem ki célul. A téma kutatásának az egyéni közlekedési lehetőséggel nem rendelkező társadalmi rétegek szempontjából igen fontos. Ugyanis a központi javak elérése ma már alkotmányos alapjognak tekinthető, de egyes vélemények szerint és mint a kutatási eredményeim is alátámasztják ez nem minden esetben teljesül Hajdú-Bihar megye településeinek esetén.

Vizsgálatom során először először relációs adatbázisba szerveztem a Magyar Államvasutak és Volán társaságok Hajdú-Bihar megyét érintő járatokat teljes útvonalán. Az elkészült adatbázisból a kapcsolatháló-elemzés céljára adatmátrixokat készítettem, hogy Hajdú-Bihar megye és kistérségeinek közlekedési hálózatát elemezhessem. A kapcsolatháló-elemzés közösségi közlekedés területén való alkalmazására eddig nem került sor. Az alkalmazás során felvetődött kapcsolat-definiálás problémáját véleményem szerint a közlekedésföldrajzi szakirodalom felhasználásával tudtam a legjobb megoldást megtalálni.

Az eredményeim felhasználásával sikerült megállapítanom a megyei szinten közvetítő szerepkörű településeket, melyek közzé elsősorban Debrecen, Berettyóújfalú, Püspökladány, Biharkeresztes tartoznak. A kistérségek elemzése során bebizonyosodott, hogy a Hajdúhadházi Kistérség közlekedési szempontból nem felel meg a kistérségek felé támasztott szakmai kívánalmaknak. Megállapítottam, hogy közösségi közlekedési szempontból 3 mikro-térségre bontható, mindhárom forgalmi tengelyében meghatározóak a Debrecen irányába tartó járatok.

A közösségi közlekedés kvantitatív jellemzőinek feldolgozására az adatbázisból lekérdeztem a települések irányvektor nélküli jellemzőit. Megállapítást nyert, hogy az országos képnak megfelelően a vasúti személyszállítás kisebb területi lefedettséget biztosít, viszonylag alacsony járatszámmal eltekintve a 100-as vasúti fővonaltól. Ezzel szemben a buszhálózat nagyobb területi lefedettséget biztosít.

A Hajdú-Bihar megyén kívüli települések hozzájárulhatnak a megye belső térformáinak, különösképp a közösségi közlekedés jellemzőinek mélyebb megismeréséhez. Az eredmények tekintetében lehetőség nyílik majd az ingázás területi differenciáit csökkenteni a közlekedési kínálat megismerésével.

A foglalkoztatási vonzaskörzetek és a közösségi közlekedés hálózati rendszere jellemzően eltérnek egymástól. A települések és a megyék közötti – kistérségi vagy esetlegesen járási – szint újragondolása esetében fontos szempont lehet a közösségi közlekedés hálózati sajátosságainak figyelembevétele, melyhez ez a dolgozat is próbált alapot nyújtani. Fontos hangsúlyozni, hogy ez a szempont nem lehet csak önmagában egy ilyen lehatárolás alapja, azonban a bemutatott Hajdú-Bihar megyei eredmények alapján is nagyobb súllyal kellene figyelembe vennie az érintett döntéshozóknak.

## Az Internet-felhasználás területi egyenlőtlenségeinek előrejelzése Magyarországon

*Zsom Brigitta, geográfus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Jakobi Ákos, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Regionális Tudományi Tanszék

A globalizálódó világban megnő a minél gyorsabb és szélesebb körű, határokat átívelő információáramlás jelentősége. Az információáramlás szerepének növekedésében jelentős lépés volt az, hogy az 1990-es években létre hozták a World Wide Web-et, a Világhálót<sup>1</sup>. Ettől a ponttól kezdve rohamosan nőtt az Internet-felhasználók és az információs kommunikációs technológiákat (IKT) alkalmazók száma.

A statisztikába is kezd egyre jobban beszivárogni ennek a folyamatnak a mérése.

A dolgozatom célja az, hogy bemutassam az Internet-felhasználók és az IKT-t alkalmazók számának változását milyen tendencia jellemzi, és ez hogyan változhat a jövőben. A jövőbeni tendencia előrejelzését háromféle modell alkalmazásával is elvégzem. Az egyik modellben az időbeli adatsorok előrejelzésére leggyakrabban alkalmazott regressziós és trendbecslő módszert alkalmazom<sup>2</sup>. A másik modellben első lépésként meghatározom, hogy mely tényezők (pl.: nem, kor, iskolai végzettség stb.) befolyásolják legjobban az Internet-felhasználók és az IKT-t alkalmazók számának változását, majd az előrejelzést a legnagyobb szerepet játszó jelzőszámok tendenciaváltozásának figyelembevételével végzem el. A harmadik modell pedig a járványszerű terjedés vizsgálatokon alapszik.

A statisztikákban az információ-technológiai és az Internet-szolgáltatások számbavétele többnyire országos szinten történik. Úgy vélem ezen ágazatban hiányos a területi adatok felmérése. Kutatásom célja a jövőbeni országos tendencia prognosztizálása mellett területi adatok becslése az alkalmazott modellek segítségével, valamint az előállított adatok felhasználásával a területi egyenlőtlenségek előrejelzése kistérségi szinten.

[1] [http://www.inf.unideb.hu/~bodai/internet/internet\\_tortenete.html#Feladatok](http://www.inf.unideb.hu/~bodai/internet/internet_tortenete.html#Feladatok)

[2] Jakobi Ákos (2004) Kísérletek a hazai területi egyenlőtlenségek előrejelzésére. Regionális Tudományi Tanulmányok, 9., pp., 107-124.)

## GEOFIZIKA

1. **Balázs Attila – Bógér Ágnes – Király Ágnes (ELTE TTK)**
2. **Bógér Ágnes (ELTE TTK)**
3. **Gubicza Ágnes – Király Richárd (BME VIK)**
4. **Keszthelyi Dániel (ELTE TTK)**
5. **Nagy Melinda (ELTE TTK)**
6. **Pál Lénárd (ELTE TTK)**
7. **Péntek András (ELTE TTK)**
8. **Somogyvári Márk (ELTE TTK)**
9. **Szabó Brigitta (ELTE TTK)**
10. **Zábori Balázs (BME TTK)**

A Zsúri tagjai:

**Fancsik Tamás**, CSc, igazgató, ELGI (elnök)

**Szalai Sándor**, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA GGKI

**Turai Endre**, CSc, egyetemi docens, ME

**Gyulai Ákos**, DSc, egyetemi tanár, ME

## Bazaltvulkánok a Balaton alatt

*Balázs Attila, földtudomány BSc szakos hallgató*  
*Bőgér Ágnes, geofizika MSc szakos hallgató*  
*Király Ágnes, földtudomány BSc Szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Horváth Ferenc, DSc, egyetemi tanár, ELTE Geofizikai és Űrtudományi Tanszék

A Balaton közelében lévő bazaltvulkánok legidősebb tagja a Tihany Vulkán (7,99-7,93 Ma). Gőzrobbanásos (freatomagmás) eredete következtében a vulkáni tevékenység során nem volt felszíni lávafolyás, csak tufák és más piroklasztitok találhatóak a Tihanyi-félszigeten. Ezekben több szinten is nagy vulkáni bombák vannak, amelyek a Balaton-felvidék feltépett aljzatából származnak. A becsapódási nyomokból levezetett röppályák alapján vulkanológusok arra következtettek, hogy léteznie kell a Balaton medencéje alatt is (talán Balatonfüred előterében) vulkáni kürtőnek, amelyből ezek a bombák kirepültek.

A Balaton K-i medencéjében végrehajtott tanszéki szeizmikus szelvényezéseket értelmezve arra lehetett következtetni, hogy ezek a bazaltvulkánok ténylegesen megtalálhatók és területi kiterjedésük meglepően nagy. A szeizmikus értelmezés megerősítése céljából 2010 szeptemberében mágneses méréseket végeztünk a Balaton keleti medencéjében. Vízi méréseink során 14 É-D-i irányú szelvény mentén, nagyjából 140 km hosszúságban regisztráltuk a totális mágneses tér értékét. A nyers mérési adatokon a tihanyi obszervatóriumban regisztrált térerősség adatok alapján az időkorrekciót, a releváns normálképlet alapján a térbeli korrekciót elvégezve megszerkesztettük a mágneses anomália térképet. Bár az így kapott anomáliértékek a vártnál kisebbek, pontosan ott jelentkeznek, ahol a szeizmikus értelmezés bazaltvulkánokat jelzett.

Eredményeink új megvilágításba helyezhetik a bazaltvulkanizmus térbeli (és talán időbeli) lefolyását, különösen akkor, ha a szisztematikus geofizikai felméréseket kiterjesztjük a tó Ny-i medencéjére is.

## Régészeti célú geofizikai kutatás Aquincumban

*Bőgér Ágnes, geofizika Msc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Hámori Zoltán, mérnök-geofizikus, Geomega Kft.

Dombrádi Endre, doktorandusz, egyetemi tanársegéd, ELTE Geofizikai és  
Úrtudományi Tanszék

A régészeti kutatások terén megjelent új technológiák révén, az ásatásokat megelőzően gyorsan és roncsolásmentesen kaphatunk információt az adott kutatási célterületről. Ezen módszerek segítségével, mint például, az egyenáramú szelvényezés, az elektromágneses és mágneses módszerek, a nagyfrekvenciás földradar, a légifotózás, stb.; előzetes képet lehet alkotni az eltemetett falromok, vagy egyéb objektumok elhelyezkedéséről.

Az előadásomban egy, az Aquincum területén végzett földradaros mérésen keresztül mutatom be a geofizika, régészet területén végzett kutatásainak jelentőségét, és eredményességét. A mérésünk célja, az adatfeldolgozás végén elkészített 2D-s szelvény, és a területen végzett korábbi ásatások alapján szerkesztett rom-helyszíni alaprajz összevetése alapján, információt nyújtani a régészeknek a tervezett ásatási munkákhoz.

Az eredményünk sok helyen igazolta az helyszínrajzot, valamint további anomáliák alapján ki tudtunk jelölni lehetséges rommaradványokat.

## Langmuir szondás kísérlet az ESEO műhold fedélzetén

*Gubicza Ágnes, fizika BSc szakos hallgató*

*Király Richárd, villamosmérnök MSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Bencze Pál, DSc, nyugalmazott tudományos tanácsadó, c. egyetemi tanár,

MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet

Bánfalvi Antal, dr. univ., mérnök, BME Szélessávú Hírközlés és

Villamosságtan Tanszék

Az Európai Űrkutatási Hivatal (ESA) diákprogramjának keretében az ESEO (European Student Earth Orbiter) műhold fedélzetére a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem három hallgatói csoportja tervez berendezéseket, melyek közül az egyik az ionoszférát vizsgáló Langmuir szonda (LMP-Langmuir Probe). Az űrmisszió alapvető célja az európai egyetemi hallgatók űrkutatással kapcsolatos ismereteinek bővítése, a diákok „bevezetése” az űrkutatásba, valóságos űrkörnyezetben valóságos premisszákat igazolásához épített berendezésekkel. Az LMP kísérlet részét képezi a misszió tudományos programjának, melynek keretében a műholdpályán a plazma töltéssűrűségét és a töltések hőmérsékletét monitorozza.

A dolgozat első része, ami Gubicza Ágnes munkája, röviden összefoglalja az ionoszférának a szonda szempontjából alapvető fontosságú tulajdonságait, részletesen bemutatja a mérési célok kitűzésének hátterét. Ismerteti továbbá a szonda kialakításának és műholdon való elhelyezésének szempontjait, a várt mérési eredményekre vonatkozó számításokat és számítógépes szimulációt.

A dolgozat további része Király Richárd munkája, amiben a berendezés két alkotó eleme, a detektor és a kiszolgáló elektronikai egység áramköri és mechanikus tervezését, anyag és alkatrész választás szempontjait foglalta össze. Ismertetésre kerül a tervezés jelenlegi fázisában a mágnesezett plazmába merülő detektor mechanikus és elektromos kialakítása, valamint a kiszolgáló elektronika részegységeinek blokkvázlat és áramkör szintű tervei az űrtechnológia követelményeinek figyelembevételével.

A pályamunka összefoglalásában helyet kapnak a hároméves űrprogram fontosabb mérföldkövei és a kísérlet szempontjából legfontosabb tennivalók a közeljövőben.

## **Európa dinamikus topográfiája**

*Keszthelyi Dániel, geofizikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Horváth Ferenc, DSc, egyetemi tanár, ELTE Geofizikai és Űrtudományi Tanszék

Az izosztázia klasszikus elmélete szerint a Föld felszínének nagyléptékű domborzatát a kéregnek a nagyobb sűrűségű köpenyen való úszása szabályozza. A Föld területének zöme egyensúlyban van, de léteznek alul- és túlkompensált területek is. Előbbiek a megfelelő kéregblokk süllyedésével, utóbbiak emelkedésével kerülhetnek egyensúlyi állapotba.

Az utóbbi két évtizedben végzett földfizikai kutatások alapján az izosztatikusan nem kompenzált regionális kiemelkedéseket és süllyedéseket dinamikus topográfiának nevezik. Létrejöttük aktív tektonikai folyamatokkal (lemez kölcsönhatásokkal), és a felsőköpenyben zajló konvekciós áramlásokkal hozható kapcsolatba. Némileg egyszerűsítve a jóval bonyolultabb viszonyokat megállapítható, hogy a köpenybeli leáramlások „leszívják”, míg felszálló áramlások „megemelik” a felettük lévő kéregblokkokat. Ezen túlmenően az izosztatikus egyensúly sérülhet aktív tektonikai folyamatok következtében is. Ezért a regionális dinamikus topográfia ismerete a terület alatt zajló köpenyáramlások mellett a geodinamikai folyamatokra vonatkozólag is alapvető információt nyújt.

Kutatásaink során az ETOPO-1 1'-1' felbontású globális domborzati és óceánfenék-mélység modell, illetve a műholdas mérésekből és helyi mérésekből számolt EGM2008 globális geoidmodellből számolt 5'-5' felbontásra átlagolt globális free-air anomália adatokat használtuk fel.

A free-air anomália és topográfia adatok spektrális elemzését, illetve ezek korreláltatását végeztük el. Ezek alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy Európa bizonyos területei jelentős dinamikus topográfiával rendelkeznek, és ezek okának kiderítése a kutatásaink legérdekesebb részét képezi.



## Űr-időjárési vizsgálatok műholdas VLF adatok alapján

*Nagy Melinda, fizika BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar

Témavezető:

Steinbach Péter, PhD, tudományos munkatárs, MTA ELTE Geológiai,  
Geofizikai és Űrtudományi Kutatócsoport

A plazmaszféra, és a sugárzási övek dinamikája az utóbbi években az űr-időjárési kutatások kiemelt területe lett. A plazmában sokféle eredetű alacsony frekvenciás villamos jel terjed: természetes gerjesztések mellett pl. nagy teljesítményű haditengerészeti adók ismert frekvenciájú jele is, melyek kimutathatók Föld körül keringő műholdak fedélzeti regisztrátumain. Az ismert forrású jelek tér- és időbeni előfordulását követve a terjedési viszonyok változása, így a közeg állapota monitorozható.

Kutatómunkámban az alacsony körpályán keringő, francia DEMETER műhold hat évnyi VLF adatsorát elemeztem. A hold közel poláris pályán, 65-ös mágneses szélességek között regisztrált. A feldolgozásra használt adatok az elektromos szenzorok teljesítmény spektrum értékeit tartalmazták DC - 20kHz-es frekvenciasávban.

A nagytömegű adat (~240 Gbyte) feldolgozására Matlab programot írtam, ami a vizsgálatba vont jeladó frekvenciáján mért intenzitásértékeket kigyűjti a nyers fedélzeti adatrendszerből, és az aktuális műhold pozíció alapján interpolált, napi átlagolású globális térképet állít elő. Ezek az adat környezetében jól mutatják a jelintenzitás térbeli eloszlását, és annak időfüggését az alsó plazmaszféra állapota (pl. napszak, geomágneses aktivitás) szerint. Kutatásom során azt tapasztaltam, hogy a földi jelforrás mágnesesen konjugált pontja körül is rendre megjelenik a keskenysávú intenzitás, ami a mesterséges jelek stabil, közel erővonal menti terjedését jelzi a plazmaszférában, ez az eredmény a ma általánosan elfogadott képtől eltérő. Vizsgáltam továbbá a konjugált területek intenzitásviszonyait is kvalitatív szinten, hosszú idejű adatsoron elsőként – e módszerrel a jel-közeg kölcsönhatást tudtam nyomon követni geomágneses aktivitás függvényében.

Dolgozatomban elért eredményekből levonható következtetések a sugárzási övek veszteségi folyamatainak pontosabb modellezését, VLF jelek plazmában terjedésének valószerűbb leírását segítheti az űr-időjárési vizsgálatok részeként.

## **Elektromágneses impulzus terjedése veszteséges, több komponensű plazmában**

*Pál Lénárd, geofizikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Erhardt Zoltánné Ferencz Orsolya, PhD, tudományos főmunkatárs, ELTE  
Geofizikai és Űrtudományi tanszék

A Föld és más bolygók környezetének vizsgálatában az ott fellépő, természetes vagy mesterséges jelforrásokból eredő elektromágneses jelek vizsgálata fontos szerepet játszik az átjárt közeg fizikai tulajdonságainak jobb megismerésében. Az elektromágneses jelek terjedésének vizsgálata során gyakran találkozunk a tranziens, jól definiálható jelhomlokkal rendelkező jelenségek kérdésével. Ezekben az esetekben fontos ismerni egy adott hullámterjedési probléma megoldását impulzuszerű gerjesztés esetén.

A Föld légkörének, elektromágneses környezetének monitorozásához nagyon hatékony eszköz az ún. whistlerek jelenségének vizsgálata. E jelek forrásai a Föld közelében fellépő, nagyenergiájú villámok. A terjedő elektromágneses jel az ionoszférában terjed tovább, mint vezetett hullám, majd kicsatolódva a magasabb légköri rétegekbe, általában a Föld mágneses erővonalai mentén haladva terjed a magnetoszférában, és az esetek egy részében az erővonal konjugált pontján érkezik vissza a Föld felszínéhez. E jeleket mind felszíni, mind műholdas mérésekkel regisztrálva és az adatokat az elméleti terjedési modellekhez illesztve nagyon pontos leírást kaphatunk a jel alakjáról, az átjárt közeg és a jelforrás tulajdonságairól.

Az ELTE Geofizikai és Űrtudományi tanszékének Űrkutató Csoportja évtizedek óta vizsgálja ezt a jelenséget, részben elméleti hullámtani modellezés, részben a mérési eredmények feldolgozása révén. A kutatócsoport kifejlesztett és számos közegetmodellhez alkalmazott egy, a korábbiaknál jóval pontosabb elméleti megoldási módszert a hullámtani probléma leírására. Így a magnetoszférát veszteséges elektronplazmaként, illetve ideális (veszteségmentes) többkomponensű plazmaként modellezve megadták a Maxwell-egyenletek megoldását tetszőleges, tranziens gerjesztést feltételezve.

Dolgozatomban elektromágneses impulzus terjedését vizsgálom előmágnesezett, hideg, többkomponensű plazmában, figyelembe véve az elektronok ütközéséből adódó veszteség jelenségét is. A plazmába a gerjesztő impulzus egy közegethatárt átlépve érkezik, a gerjesztés így a plazmán kívül, egy vákuummal modellezett tér részben lép fel. Ez a terjedési helyzet a Föld magnetoszférájának egy lehetséges, egyszerűsített modelljét adja. Saját eredményem a veszteség hatásának és a többféle részecsketípus jelenlétének egyidejű figyelembevételével a modellben.

A Maxwell-egyenletek megoldásához felhasznált módszer az Inhomogén Alapmódusok Módszere és a Laplace-transzformáció. A kapott eredmény analitikus, numerizálható, zárt alakú megoldást ad, lehetővé téve valódi, regisztrált adatok vizsgálatát az elméleti modell segítségével.

## **Mágneses és elektromos kutatások az újkorban elpusztult Csittfalva és Malomfalva területén**

*Péntek András, környezettudományi BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Lenkey László, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA ELTE Geológiai,  
Geofizikai és Űrtudományi Kutatócsoport

Tudományos dolgozatomban azt kívánom bemutatni, hogyan lehet geofizikai mérési módszereket alkalmazni a régészetben. 2010 tavaszán régészek felkérésére Erdélyben kutattunk a XVIII. században elpusztult Csittfalván, illetve a még ma is létező Malomfalván. Utóbbi település esetében a falu már nem létező várának maradványait, míg Csittfalván a község elköltöztetett templomának nyomait kerestük.

Kurt Horedt 1950-es és 1952-es régészeti ásatásából származó információk alapján jelöltük ki a mérési területünket. Először mágneses mérést végeztünk Overhauser típusú protonprocessziós magnetométerekkel 1 méterszer 1 méteres rácshálóban. Az így kapott és feldolgozott adatok alapján jelöltük ki a geoelektromos szelvények helyeit.

Mindkét mérési területen sikeresnek mondható méréseket végeztünk. Malomfalva esetében, a mágneses mérések alapján sikerült azonosítani egy kikövezett sávot (flasztert), melyet kívülről és belülről is árok övezett. A kikövezett részen, illetve árkokon kívül egyéb mágneses anomáliát okozó tárgyakat is találunk, amelyek valószínűleg égetett agyag és cserép tárgyak lehetnek. A geoelektromos mérés szerint a flaszterről egyelőre annyit tudni, hogy laza szerkezetű és eléggé sekély, kb. 0,5 méter mélységig terjedő együttesről van szó.

Csittfalván a mágneses mérésből meghatároztuk a templom pontos helyét, majd 19 db párhuzamos szelvényen, illetve ezekre merőlegesen 3 db szelvényen geoelektromos mérést végeztünk. A szelvényeket 2D-ban, illetve az összes szelvényt együtt 3D-ban invertáltuk a RES3DINV program segítségével. Az eredményeken jól kirajzolódik a templom alaprajza és falainak alapozása kb. 1,8 m mélységig.

A mérési eredményeket 2010 novemberében az erdélyi Pósta Béla Régészeti Konferencián prezentáltuk.

## **Szénhidrogén kutató fúrások geofizikai méréseinek inverziója, fúrási magok adatainak, mint apriori információ segítségével**

*Somogyvári Márk Rudolf, földtudomány BSc szakos hallgató*  
Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Balázs László, tudományos munkatárs, ELTE Geofizikai és  
Űrtudományi Tanszék

A szénhidrogén kutató fúrások komplex információforrások, a fúrólukban elvégzett geofizikai méréseken kívül, szükség esetén pl. kőzetmag-mintavétel is történik. A magokat különböző laborvizsgálatoknak alávetve, meghatározzák a reprezentált réteg néhány fajlagos jellemzőjét (porozitás, permeabilitás, összetétel stb.)

A geofizikai mérések rendszeréből a fúrással harántolt rétegek összetételét, a rezervoárok fajlagos jellemzőit határozzuk meg alkalmasan választott kőzetfizikai modellekre vonatkozó statisztikus paraméterillesztéssel, azaz inverzióval. A hagyományos paraméterbecsléseknél nem használják fel a magmérések adta információkat, csak az eredményeket vetik össze. Ezeket az illesztésbe bevonva, nagyobb pontosságú, kisebb szórású eredményeket kapunk, melyek jobban közelítik a valóságot.

TDK dolgozatomban olyan paraméterillesztési eljárást készítettem el olajipari mérések esetére, mely már a becslési eljárásban, apriori információként felhasználja a magmérések adatait. A mérési és előzetes információk összekapcsolását a Bayes-elv segítségével végeztem el.

Az eljárás során mind a geofizikai mérések, mind a fúrási magadatok valószínűségi változókként kezelendők, ezért alkalmazhattam rájuk ezt a valószínűségi módszert. Matematikai szoftvereket használva készítettem el az inverzfeladat megoldó programot.

Az eljárást teszteltem szintetikus mérési hibával terhelt adatsoron és valós méréseken is. A hagyományos inverzióval való összevetés alapján látható a becsült paraméterek szórásának csökkenése és becsült értékek megváltozása, mely jelentős hatással lehet az eredmények felhasználásával végzett szénhidrogénkészlet becslésekre is. A kutatásom jövőbeli célja, hogy egyéb apriori információk is beépíthetők legyenek az inverzióba (pl.: geológiai háttérismeret, furadék adatok).

## A Rayleigh-Taylor-instabilitás numerikus vizsgálata a köpenylitoszféra-asztenoszféra rendszerben

*Szabó Brigitta, geofizikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Herein Mátyás, doktorandusz, egyetemi gyakornok, ELTE Geofizikai és Űrtudományi Tanszék

A Rayleigh-Taylor-instabilitás (vagy RT-instabilitás) egy olyan hidrodinamikai jelenség, ami abban az esetben alakul ki, ha egy nagyobb sűrűségű réteg (litoszféra) egy hozzá képest kisebb sűrűségű rétegen (asztenoszféra) található. A folyamat nemcsak a Földön figyelhető meg (sódómk és a Föld magjának kialakulása<sup>[1]</sup>), hanem szerepe lehet számos asztrofizikai szerkezet kialakításában is. Ide tartoznak elsősorban a szupernóva maradványok: Rák-köd és Sas-köd, valamint a Vénusz koronaszerkezetei is lehetnek ilyen események következményei<sup>[2]</sup>.

A dolgozat tárgyát az instabilitás kialakulásának és fejlődésének, valamint a modellt leíró fizikai paraméterek időbeli változásának vizsgálata képezi. Az általunk készített kétdimenziós modell két izoterm, köpenyanyaggal kitöltött rétegből áll, az egyes rétegek közötti sűrűségkülönbséget a  $\beta$ -paraméterrel határoztuk meg, ami egyúttal az instabilitás kialakulását gerjeszti. A köpenyanyagról feltételeztük, hogy homogén, izotróp és izoviskózus. Ezeket figyelembe véve belátható, hogy a létrehozott modell a valós problémának csupán egy közelítő megoldását adja. A numerikus számításokat a végeselem-módszerrel (FEM) végeztük el. Ezzel az eljárással a problémát diszkrétizáltuk és a megoldott egyenletek (Navier-Stokes-egyenlet, diffúziós és kontinuitási egyenletek) egy approximatív megoldását kaptuk.

A számításokból származó eredmények jó egyezést mutattak az elméleti elgondolásokkal. A kezdeti állapot után tranziens le- és feláramlások jöttek létre az RT-instabilitást kísérő jellegzetes alakzatokkal: RT-ujjak a leáramló zónákban és gombakalapok a feláramló zónákban. Megfigyeltük továbbá, hogy a sűrűségkülönbség növekedése a folyamat gyorsabb lefolyását eredményezi. Vizsgáltuk a horizontális és vertikális sebesség viszonyokat, a lecsappenési időket és tömeg-fluxus diagramokat is készítettünk. Ezek értelmezése során is a várt összefüggésekhez jutottunk.

Ezek alapján azt mondhatjuk, hogy az RT-instabilitás a köpenylitoszféra-asztenoszféra rendszer egyik lehetséges áramlási formája. A pontosabb eredmények és a lehetséges geológiai alkalmazások érdekében terveink között szerepel a modell pontosítása, továbbfejlesztése.

---

[1] Golabek, G.J., Schmeling, H., Tackley, P.J., 2008. Earth's core formation aided by flow channelling instabilities induced by iron diapirs, *Earth and Planetary Science Letters*, 271,24-33.

[2] Hoogenboom, T., Houseman, G.A., 2006. Rayleigh-Taylor instability as a mechanism for corona formation on Venus, *Icarus*, 180, 292-307

## **Összefüggések a plazma effektusok és a kozmikus sugárzás között a TriTel-LMP együttes mérésekben az ESEO diákműhold küldetése során**

*Zábori Balázs, fizika BSc szakos hallgató*  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Hirn Attila, PhD, csoportvezető, MTA AEKI Űrdozimetriai Kutatócsoport  
Zagyvai Péter, CSc, egyetemi docens, BME Nukleáris Technika Intézet  
Bencze Pál, DSc, nyugalmazott tudományos tanácsadó, c. egyetemi tanár,  
MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet

Hazánk az egyik legjelentősebb résztvevője az Európai Űrügynökség támogatásában és az olasz Carlo Gavazzi Space űrpari cég irányításával megvalósuló ESEO (European Student Earth Orbiter) diákműhold küldetésnek. A műhold energiaellátó rendszere (EPS) mellett hazai egyetemista diákok dolgoznak a küldetés két alapvető tudományos céljának – plazma és űrdozimetriai mérések a Föld körüli térségben – megvalósítása érdekében. A Langmuir Probe (LMP) csoport munkájának köszönhetően lehetőségünk nyílik majd az ESEO pályamagasságában (520 km) az elektronsűrűségekre vonatkozó mérésekre. A TriTel csoport készíti el az űrdozimetriai teleszkópot, mely a teljes  $4\pi$  térszögben lesz képes érzékelni a bolygónk mágneses terén áthaladó vagy befogódott, elektromosan töltött részecskéket.

A tudományos műszerek fejlesztése során merült fel az egyidejű mérések lehetősége, melyeket arra használhatunk fel, hogy az elektronsűrűség változékonyságának eredetével kapcsolatos kutatásokat végezzünk az ionoszféra F2-rétegében. Az LMP segítségével regisztrálhatjuk az elektronsűrűség változásait és az F2-réteg anomáliáit az ESEO pályamagasságában. A TriTel teleszkóp mérései alapján számításokat végezhetünk az univerzumból és a Napunkból érkező részecskesugárzás ionizáló hatására vonatkozóan és elsőként nyílva lehetőségünk ezt összehasonlítani a Nap elektromágneses sugárzásának intenzitásával, melynek számításához a Beer-Lambert-Bouguer törvény alapján sikeresen levezettem egy formulát.

Figyelembe vettem az elektronsűrűség változását leíró kontinuitási egyenletet, mely alapján három meghatározó folyamatot kell megemlítenünk: a rekombinációt, az ambipoláris diffúziót és az ionizációt. Részletes kutató munkát végeztem a három folyamat meghatározó jellemzőivel és a számítási módjokkal kapcsolatban. A kutatásom során sikerült módszert kidolgoznom a részecskesugárzás által előidézett ionizáció erősségének számítására a TriTel spektrumi segítségével, melyet felhasználva elsőként vonhatunk majd le következtetéseket a rekombináció és a diffúzió nagyságáról az 520 km-es magasságban.

Az IRI 2007, MSIS-E-90 légköri modellek, illetve a SPENVIS és CREME96 programcsomagok alkalmazásával előzetes nagyságrendi becsléseket végeztem ezen meghatározó folyamatok viszonyáról. Ezen becsléseim alapján a domináns folyamat a részecskesugárzás által előidézett ionizáció, mely jelentősen változhat attól függően, hogy a műhold a bolygó mágneses terében mely régióban halad éppen (a Dél-atlanti anomália és a Sarkkörök kiemelkedőek). Közvetlenül ezt követi erősség alapján a diffúzió, melynél két nagyságrenddel gyengébb a rekombináció ebben a magasságban. Az elektromágneses sugárzás által előidézett ionizáció pedig közelítőleg azonos nagyságrendbe esik a rekombinációval.

Az egyidejű mérésekre kidolgozott tudományos koncepciót a 2010 júliusában bemutattam a 38. COSPAR kongresszuson Brémában a nemzetközi tudományos közösség előtt egy poszter előadás formájában, mely több nemzetközi kapcsolatot is hozott a számomra. A koncepcióról szóló publikációt az *Advances in Space Research* folyóirathoz nyújtottam be.



## **GEOINFORMATIKA**

- 1. Csendes Bálint (SZTE TTK)**
- 2. Kádár Iván (NYME GEO)**
- 3. Karika Anita (DE TTK)**
- 4. Kelemen Gergő (NYME GEO)**
- 5. Körmöndi Barnabás (DE TTK)**
- 6. Pálfi Gizella – Török Dalma (BBTE)**
- 7. Pataki Csilla (PTE TTK)**
- 8. Sági Péter (PTE TTK)**
- 9. Ungvári Zsuzsanna (ELTE TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Mezősi Gábor**, DSc, egyetemi tanár, SZTE (elnök)

**Mari László**, PhD, egyetemi docens, ELTE

**Takács Bence**, PhD, egyetemi docens, BME



## **Belvíztérképezés szubpixel-alapú osztályozással, Landsat 7 ETM+ műholdfelvételek alapján**

*Csendes Bálint, geográfus MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezetők:

Henits László, doktorandusz, SZTE Természeti Földrajzi és  
Geoinformatikai Tanszék

Mucsi László, habil. PhD, egyetemi docens, SZTE Természeti Földrajzi és  
Geoinformatikai Tanszék

A magyarországi mezőgazdaság hagyományos problémája a belvíz. A távérzékelési módszerek fejlődésével és térnyerésével a légifotó és űrfelvétel alapú elemzések egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a belvíztérképezésben. A közepes felbontású Landsat ETM+ műholdfelvételek előnye, hogy nagy területről (185\*185 km) készülnek képek, melyek alkalmasak az 1:100000-es méretarányú térképek automatizált előállítására. Hátránya viszont, hogy a 30 m-es geometriai felbontása miatt egy képelemen belül több felszínborítási típus is megjelenhet, vagyis spektrálisan vegyes képelemek jelentkeznek. A Körös-Maros közti mintaterületen a 2000-es, rendkívül belvizes évből egy április 23-án készült Landsat ETM+ képét választottam ki.

A spektrálisan vegyes képelemek okozta problémák (az egyes vízfelületek mérete kisebb lehet, mint a felbontási cella mérete, a túlnedvesedett talajok és vízben álló növényzet elkülönítése) feloldására a lineáris spektrális szétválasztás módszerét alkalmaztam. A mintaterületen található, arra jellemző szélsőértékek spektrális térben történő kijelölésével kiszámíthatjuk a főbb felszínborítási típusok (talaj, növényzet, víz) pixelen belüli arányát. A kapott aránytérképekből előálló 3 sávos képek irányított osztályozásával, a szélsőpontok százalékos aránya alapján elkülöníthetők a belvíztérkép főbb tematikus osztályai. A kapott eredményt összevettem egy hagyományos pixelalapú (ISODATA) osztályozással. Az előállított belvíztérkép pontosságának vizsgálatát a 2000.03.23-ai Alsó-Tisza völgyi légifelvételvezetés 1 m felbontású színes infravörös légifotóival végeztem el.

A szubpixel-alapú osztályozással előállított belvíztérképek pontosabb eredményt képesek nyújtani, mint a korábbi hagyományos pixelalapú osztályozások. Így ezzel a módszerrel a későbbiekben lehetőség nyílik a korábbi belvizes évek adataiból egy 1:100000 méretarányú belvízkockázati térkép gyors és automatizált elkészítésére.

## **Szabad szoftverekkel készített, webes, szabad szavas térképkezelő és kereső rendszer megvalósítása**

*Kádár Iván, földmérő és földrendező BSc szakos hallgató*  
Nyugat-magyarországi Egyetem, Székesfehérvár

Témavezető(k):

Pődör Andrea, PhD, egyetemi docens, NYME Térinformatika Tanszék

Rab András Attila, földmérő mérnök, TheodoLight Kft

A Theodolight Kft. felkért egy nyílt forráskódú programokon alapuló, webes, szabad szavas keresővel felszerelt térinformatikai rendszer megvalósítására, melyen publikálhatják a cég által végzett felmérési munkákat a honlapjukon.

A dolgozat bemutatja, hogy milyen ingyenes alternatívája van a zárt kódú, drága térinformatikai alkalmazásoknak, melyekkel az egyetemi évek alatt a hallgatók megismerkednek. Ismerteti a rendszer felépítését, röviden áttekinti a felhasznált alkalmazások alapvető jellemzőit, és a fejlesztés menetét, végül pedig bemutatja a kész rendszer használatát is.

A rendszer, amelyet elkészítettem, PostgreSQL adatbázisban tárolja a cég által felmért területek vektoros térképeihez tartozó leíró adatokat. Az adatok és vektoros állományok kezelését PHP kód végzi, míg a vektoros állományok grafikus megjelenítését a MapServer és az OpenLayers programok teszik lehetővé.

Jelenleg a rendszer kizárólag EOV vetületű AutoCAD DXF fájlok megjelenítésére képes, ám ez a későbbi fejlesztésekkel tovább bővíthető.

## **Műholdas alapú digitális felszínmodellek összehasonlító vizsgálata egy beregi mintaterületen**

*Karika Anita, geoinformatika MSc szakos hallgató*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Szabó Gergely, PhD, egyetemi adjunktus, DE Természetföldrajzi és  
Geoinformatikai Tanszék

Napjainkban egyre fontosabbá válik, hogy a természeti jelenségeket és a bennünket körülvevő környezetet minél jobban ábrázolhassuk és az elkészített térképeket használhassuk. A korábban megalkotott térképek mellett ma már légi fotók és űrfelvételek állnak rendelkezésünkre a Föld felszínének ábrázolására. Az ingyenesen elérhető adatbázisoknál azonban tisztában kell lennünk azok pontosságával és megbízhatóságával.

Munkám során ilyen jellegű, a 21. század legújabb és legpontosabb felvételei kerültek vizsgálat alá, annak érdekében, hogy egy korábban készült térképezéshez viszonyítva milyen mértékű eltérések tapasztalhatóak.

Három adatbázist hasonlítása történt meg: az EOTR 10 m-es, a GDEM 30 m-es, az SRTM 90 m-es felbontású modelleké. Az összehasonlítás előtt mindhárom modellt azonos vetületi rendszerbe kellett alakítani, azaz EOVB (Egységes Országos Vetület-be), mivel ez a rendszer méter alapú, amely a vizsgálatok alapját szolgálja. A modelleket kivontam egymásból (az EOTR került kivonásra a másik két adatbázisból) a különbségek kimutatására. Az elkészült különbség modelleken klaszter-analízist végezve létrejöttek az eltérő magasságkülönbségek csoportjai. Ezen folyamatok az IRISI programban kerültek megalkotásra. A csoportok vizuális kiértékelését követte a tényleges statisztikai vizsgálat, amelyet a korábban légi fotók alapján digitalizált erdőfoltokra létrehozott random pontsor alapján került sor. Ezen eredményeket az SPSS program segítségével statisztikai vizsgálatokra használtam fel. Dobozdiagram segítségével a létrejött csoportok medián értékére és kiterjedésükre kaphattunk választ, amelyekből a modellek tényleges magasságkülönbségei voltak kiolvashatóak. Ezt követte keresztszelvények megalkotása a Global Mapper programban, ahol a fenti megállapítások nyertek bizonyosságot, miszerint tényleges adatokkal alátámasztva megállapítható volt a modellek egymáshoz viszonyított pontossága méter alapon. A végső ellenőrzésként végrehajtott Wilcoxon-féle előjel próba alapján megállapíthatóvá vált a két internes adatbázis szignifikancia szintje is.

## 3D városmodellezés lehetséges technológiái

*Kelemen Gergő, földmérő és földrendező mérnök BSc szakos hallgató*  
Nyugat-magyarországi Egyetem, Székesfehérvár

Témavezető:

Jancsó Tamás, PhD, egyetemi docens, Fotogrammetria és Távérzékelés Tanszék

A TDK dolgozatom első részében definiálom a háromdimenziós modellezést. Saját szemlélet szerint felosztom azokat a területeket, ahol használják ezt az eljárást. Kifejtem a fontosabb adatmodelleket, amelyek a legelterjedtebbek (CityGML, KML).

A következőkben a Google Earth alkalmazásba készülő modellekről beszélek. Jellemzem a fontosabb kritériumokat, amiknek meg kell felelniük és képekkel illusztrálom is. A modellek generalizálási szintjéről bővebben beszélek, hogy melyik területen milyen szintet kell választani.

A 3D modellezés problémáit meghatározom és kifejtem őket. Megoldási technológiáikat és módszereit részletesen taglalom. A saját elgondolás alapján kiszámolt épületmagasság meghatározáshoz készítettem pontossági vizsgálatot, hogy lássam mennyire pontos ez az eljárás.

Néhány fontosabb probléma:

- Épületmagasság meghatározás
- Tetők, tornyok elkészítése
- Textúrák elkészítése
- Modellek elhelyezése Google Earth WGS84 rendszerben.

A problémák megoldására több módszer adódott, legtöbbször kevert technológiák voltak a leghatékosabbak. Interaktív és automatizált megoldásokból a legismertebb eljárásokat ismertetem. Az elkészült modellek felhasználási területei igen sokrétűek, ezekből pár fontosabbat soroltam fel.

A végeredményt és a modellekhez feltöltött adatokat a mellékletben képernyőképekkel demonstráltam. Továbbá a jövőbeli modellezendő területeket is.

## **Közepes felbontású műholdfelvételek digitális kiértékelése hazai és japán példákon**

*Körmöndi Barnabás, geográfus MSc szakos hallgató  
Debreceni Egyetem, Debrecen*

Témavezető:

Szabó Gergely, PhD, egyetemi adjunktus, DE Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék

A távérzékelés rohamos fejlődésével napjainkban lehetővé vált, hogy a Föld bármely részéről naprakész információkat gyűjtsünk. Korábbi időpontokból származó adatokat összevetve pedig mérhetővé válnak a változások és ezek alapján akár előrejelzéseket is készíthetünk.

Dolgozatomban ingyenesen elérhető Landsat műholdfelvételek feldolgozásával hasonlítottam össze egy magyar és egy japán mintaterületet két-két időpontban. Teljes területhasználati és felszínborítási vizsgálatokat végeztem. A vizsgálati területek kiválasztása során törekedtem arra, hogy hasonló domborzati és topográfiai tulajdonságokkal rendelkezzen mindkét terület.

A kutatás célja, hogy a mintaterületek területhasználatának időbeli változásait kimutassam és a két területet fontosabb jellemzőik alapján összehasonlítsam. Céлом továbbá, hogy a kutatás során alkalmazott képelemző statisztikai módszereket, elemző eljárásokat eredményeik alapján összevessem. Terepi bejárásra nem nyílt lehetőségem, ezért célkitűzésem volt még, hogy a rendelkezésemre álló adatok alapján vizuális kiértékeléssel területhasználati térképeket, mint referencia térképeket létrehozva vizsgálati eredményeim pontosságát ellenőrizzem.

A vizsgálatok során az Idrisi 32 képelemző szoftver osztályozó eljárásaival dolgoztam és ezek eredményeit összehasonlítottam. Az ellenőrzést követően megállapítható, hogy az egyes módszerek közelítőleg helyes különítették el az egyes területhasználati kategóriákat, azonban a teljes területhasználati vizsgálat következtében néhány esetben jelentősen eltérő eredmények születtek. A legjelentősebb eltérések a szántó és erdőterületek határán tapasztalható. Japán esetében a települések is kategorizálásra kerültek, kifejezetten jó eredményt produkálva.

A kutatás következő szakaszában új, pontosabb módszerekkel kívánom elvégezni az elemzéseket. Továbbá, szeretnék kiemelten foglalkozni valamely területhasználati típus vizsgálatával.

## **Digitális barlangi kataszter létrehozása Mihály- és Pobráz-domb**

*Pálfi Gizella, turizmus és területfejlesztés MSc szakos hallgató*

*Török Dalma, turizmus és területfejlesztés MSc szakos hallgató*

Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

Témavezető:

Imecs Zoltán, PhD, egyetemi adjunktus, BBTE, Természetföldrajz Tanszék

A tanulmány egy olyan módszert és annak kidolgozását mutatja be, mely könnyebbé teszi a barlangok nyilvántartását és megtalálását.

A meglévő adatok tanulmányozásával valamint a terepi mérések adatainak feldolgozásával sikerült létrehozni a Mihály- és a Pobráz-domb (Erdélyi-szigethegység, Királyerdő-hegység, Jád-völgye) digitális barlangi adatbázisát. A kataszter tartalmazza a dombok részletes digitális térképét a barlangok helyzetével és minden felmért barlang adatlapját, számszerint 82-öt. Az adatlapon fel-tüntetjük a barlang számbeli információit, a bejárat GPS koordinátáját és fotóját.

A terepi munkában segítségét nyújtott a Kolozsvári Amatőr Barlangász Klub két tagja is, viszont az adatfeldolgozás, a térképkészítés és a szakirodalom elemzése a szerzők munkája.

Az adatbázis digitális volta miatt könnyen hozzáférhető valamint a barlang-ászok számára is hasznos.

## **Dombóvár közlekedésfejlesztése térinformatikai módszerekkel**

*Pataki Csilla, földtudományi BSc szakos hallgató*  
Pécsi Tudományegyetem, Pécs

Témavezető:

Nagyváradai László habil. PhD, egyetemi docens, PTE Térképészeti és  
Geoinformatikai Tanszék

A TDK dolgozatom témája, kérdőívek során feldolgozott adatokból és a dombóvári Önkormányzat tanulmányából származó adatok összehasonlítása, fejlesztése Geographic Information System (GIS) rendszerrel. A megvalósításhoz összefüggés feltáró kutatómódszertant, stratégiát használtam.

A dolgozat célja, ajánlás készítése a dombóvári önkormányzat felé, térképészeti szoftverek alkalmazására. A mintavételezés során összegyűlt adatokat Pivot tábla segítségével dolgoztam fel, ezeket grafikusán ábrázoltam GRASS GIS szoftverrel.

Hipotézisem szerint a GIS alapú szoftverekkel történő adatfrissítéssel hatékonyabban lehet közlekedésfejlesztési tanulmányokat készíteni.

A befejező részben rámutatok fejlesztési lehetőségekre illetve, hogy Újdombóvár közlekedéshálózata alkalmas önálló közigazgatási terület működtetésére.

## **Tematikus atlasz tervezése és digitális kartográfiai kivitelezése a DélDunántúl mezőgazdaságának példáján**

*Sági Péter, geográfus MSc szakos hallgató*  
Pécsi Tudományegyetem, Pécs

Témavezető:

Bugya Titusz, PhD, egyetemi adjunktus, PTE Térképészeti és Geoinformatikai Tanszék

A mai világ földrajzi vizsgálataiban az elmúlt években kiemelt szerepet kapott az informatika, mint eszköz. Sok szempontból is nélkülözhetetlen a GIS és a térinformatika használata a kutatásokban. Jelen munka kifejezetten azt próbálja bemutatni, hogy informatikai és térinformatikai segítséggel analóg (könyv, papír) adatokból is könnyen lehet vizsgálatra alkalmas, tematikus térképet szerkeszteni. A dolgozat célja egy előre definiált adatbázis feltöltése 1935., 1966. és 2000. évi mezőgazdasági adatokkal, és ezen adatokon elvégzett műveletek után az adatbázis alapján mezőgazdasági változásokat bemutató atlasz szerkesztése. Az atlasz – mint eszköz – későbbi felhasználása egy készülő szakdolgozati munkában.

A módszerem az alábbi megfontolásokat követi:

- A munka tervezése, amelyre azért van szükség, mert így a hibák nagy részét el lehet kerülni.
- Egy előre definiált adatbázis feltöltése mezőgazdasági adatokkal.
- A kész adatbázis alapján tematikus térképek szerkesztése szabad szoftverrel egy folyamatban levő szakdolgozati munkába.

Sikerült egy olyan módszert kidolgozni, mely lehetővé tette – és a jövőben lehetővé teszi – az ilyen témával foglalkozó tematikus térképek gyors előállítását.

A lépéseket végrehajtva, létrejött egy jól strukturált, áttekinthető és tovább fejlesztésre alkalmas adatbázis. Az adatbázis alapján sikeresen összeállítottam egy mezőgazdasági változásokat bemutató tematikus atlaszt, mely mint eszköz így már felhasználható egy készülő szakdolgozati munkához.

Az térképek szerkesztési folyamatát is sikerült lerövidíteni egy sablon létrehozásával, melyet a jövőbeni munkákhoz sikerrel hasznosítani lehet.



## Földgömbtérképek készítése digitális vetületi transzformációval

*Ungvári Zsuzsanna, térképész MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Gede Mátyás, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Térképtudományi és  
Geoinformatikai Tanszék

Az első földgömbök megjelenése után több mint ötszáz évvel már nemcsak a hagyományos módszerrel készíthetünk glóbuszokat. A virtuális földgömbök, mint a térbeli információ-továbbítás grafikus, szemléletes módja új kartográfia közlésformaként jelentek meg a térképészetben.

Dolgozatomban bemutattam egy politikai és egy domborzati glóbusz példáján, hogyan lehet adatbázisok felhasználásával virtuális glóbuszokhoz különféle térképeket készíteni. A domborzati földgömbtérkép alapját egy SRTM modell képezi, a politikai esetén egy országhatárokat tartalmazó adatbázis a kiindulópont. A síkra és a névra megszerkesztése után digitális vetületi transzformációk segítségével olyan vetületbe teszem át térképeket, melyeket akár *Google Earth* glóbuszra is ráfeszíthetők, mint egy új réteg. A másik opció már egy meglévő gömb a Virtuális Glóbuszok Múzeumához kapcsolódóan. (<http://vgm.elte.hu>)

A módszer előnye, hogy nemcsak a számítógép képernyőjén nézhetjük meg a földgömböket, hanem ismételt vetületi átalakításokkal nyomtatokat is létrehozhatunk, melyeket később tetszőleges hordozógömb felületére ragaszthatunk fel.

A virtuális glóbuszok segítségével egy olyan eszköz került a kezünkbe, melyet bármely tudomány területén szemléltetőeszközként felhasználhatunk.

## **GEOMORFOLÓGIA I.**

- 1. Balogh Réka (PTE TTK)**
- 2. Biró Csilla Karina (ELTE TTK)**
- 3. Czap Eszter – Pál Katalin (NYME EMK)**
- 4. Hernesz Péter (SZTE TTIK)**
- 5. Ignéczi Ádám (ELTE TTK)**
- 6. Nagy Zoltán (SZTE TTIK)**
- 7. Orgel Csilla (ELTE TTK)**
- 8. Somodi Zsófia (DE TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Kertész Ádám**, DSc, osztályvezető, MTA FKI (elnök)

**Hevesi Attila**, DSc, egyetemi tanár, ME

**Dobos Anna**, PhD, főiskolai docens, EKF

## Egy pozitív domborzati forma morfológiai és talajtani vizsgálata a Karasica ártéren

Balogh Réka, geográfus MSc szakos hallgató  
Pécsi Tudományegyetem, Pécs

Témavezető:

Dezső József, egyetemi tanársegéd, PTE Környezetföldrajzi és Tájvédelmi Tanszék

Azt gondolnánk, hogy hazánk területén már nem találhatunk „fehér foltokat”, olyan felszínformákat, amelyek morfológiai hovatartozása mindaddig nem tisztázott. Dolgozatomban egy ilyen domborzati forma vizsgálatát mutatom be. Geoarcheológiai vizsgálatokat végeztünk a Belvárdgyulától (Baranya-megye) DK-re a Karasica ártéren a magas ártérből 4-5 m-el kiemelkedő objektumon. Bár a környéken számos, különböző korból származó lelőhely ismert, az általunk vizsgált domborzati formát még senki nem kutatta előttünk. Morfológiailag maga az ártér egy alacsonyabb fiatal és egy idősebb, magasabb ártéri szintre osztható. Köztük a különbség egy méter; a vizsgált objektum ezek határánál, a magasabb ártér területén helyezkedik el.

Az objektum területét és közvetlen környezetét É-D-i irányban 25 fűrással tártuk fel. A kiválasztott öt fűrás mintáiból szemcseeloszlás-, mésztartalom-, szervesanyag-tartalmat, valamint kálium és foszfor (ortofoszfát) tartalmat mértünk.

A fűrások alapján a szelvény megszerkesztésén túl *három különböző talajtípust* határoztam meg, ezek: csernozjom-réti, típusos réti és egy átmeneti talajtípus. A holocén eleje óta formálódó Karasica-ártér a K-i Mecsek aprózódó vörösesharna – barna kőzetlisztes – homokos, gránitbázisú anyagával töltődött fel, amelyhez az eróziótól függően mindig keveredett löszös áthalmazott üledék.

A kialakuló *korai magas ártéren* az egykori humán aktivitást az üledékekben megtalált edénydarab (Bd4-es fűrás 240-250 cm) és a mikromorfológiai képletben észlelhető bizonytalan eredetű műtárgytörmelékek jelzik. Az elnevezés indokolt, mert a jelenleg látható magas ártér egy későbbi stádiumban alakult ki. Ezek a humán aktivitás első nyomai az objektum területén.

A következő felszínfejlődési fázisban erőteljes erózió történt a Ny-i, ÉNy-i löszhátak irányából; részben keveredve az ártéri gránitos anyaggal, befedte az ártér magasabb részeit, a löszös üledékek a domb felső 2-3 méterében dominálnak. Az erózió okát az erdőirtásban látom, melynek kora lehet késő-neolitik, bronzkori, de lehet vaskori is.

Később a Vasas-Belvárdi-vízfolyás aktivizálódott és fluvialis erózió eredményeként kialakította a domb kezdetleges, a mainál mindenképpen magasabb formáját. Közben, vagy az említett folyamatokat követően a Karasica ártere ismét süllyedt; az alacsonyabb ártér kialakulása szintén elősegítette e domborzati forma elkülönülését.

A Római-kor folyamán minden bizonnyal kitüntetett szerepe lehetett a dombnak, mivel a közeli Római út tőle D-re vezetett át a Karasicán. A középkortól kezdve egészen a XX. sz. közepéig az ártéren legelő állatok védelmét szolgálhatta ez a magaslat. E területhasználat a szervesanyag felhalmozódásával és a taposásból származó erózióval járt. A domb pusztulásának és így az erózióknak a bizonyítéka a Bd6-os fűrásban, 220 cm mélyen megtalált kora-középkori kerámiatöredék.

A vizsgálatok megelőznek egy nagyobb volumenű régészeti feltárást. Kutatásainkkal így segíteni és előkészíteni próbáljuk a régészek munkáját.

## A Pilismaróti öblözet holocén felszínfejlődése

Biró Csilla Karina, földtudományi BSc szakos hallgató  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Székely Balázs, PhD, egyetemi docens, ELTE Geofizikai és Űrtudományi Tanszék

Az elmúlt száz évben sokan foglalkoztak már a Duna teraszaival, mai medrének kialakulásával, illetve a Dunakanyar történetével. Ebben a munkában a Dunakanyar kapujában található lapos térszínű Pilismaróti öblözet – ezzel összefüggésben a Szob-Hidegréti terület és a Duna medrének – negyedidőszak végi fejlődését, felszínalakulását vizsgálom és összefüggéseit a Dunakanyar területén ma is zajló folyamatokkal.

A látszólag egyhangú, lapályos térszín változatos domborzatot rejt magában, a 11-es úthoz közel eső sávban foltokban alacsonyabb, akár 104-105 m-es, míg elsősorban a Duna Ipoly torkolat és Zebegény közötti szakaszánál akár 112 m-es tengerszint feletti magasságú, szigetszerűen kiemelkedő térszíneket találunk. Korábbi vizsgálatok szerint Lazarus *Tabula Hungariae* (1528) című térképének Dunakanyari területének georeferálása alapján megállapítható, hogy az öblözet területén egy sziget terült el a jelenlegi, ill. egy egykori Dunaág ölelésében, amit a szerzők 1977-ből származó légifelvételekkel erősítettek meg.

A terület felszínfejlődése szempontjából két említésre érdemes érdekesség: a hegyek felől két, az öblözetbe érkező elszikkadó patak is érkezik, illetve az öblözetben keresztülhaladó Malom-patak a torkolatánál az öblözetbeli mederszakaszához képest erőteljes bevágódást mutat.

A Nagymarosi Vízlépcső megépítésének előzetes vizsgálatai során a Pilismaróti öblözetben elsősorban kavicsanyag-kutatás céljából több száz sekély mélységű (2-17 m) fúrást végeztek – a kutatás sikerességét bizonyítja, hogy ma is aktív kavicsbányászat folyik a vizsgált terület egy részén. Ebből kiderül, hogy az öblözet területén változó mélységben és rétegvastagságban folyóvízi kavicsra települtek a felszín közelben található, többnyire finomabb folyóvízi üledékek. A kavics az öblözet ÉNy-i, ill. DK-i peremén vulkáni andezites anyagra, a belső területen pedig agyagos-iszapos kőzetösszletre települ. Ezt megerősítik a geoelektromos ellenállásmérések alapján készített szelvények is, melyekkel a területen több szerkezeti vonalat – törést, vetődést – is kimutattak, ezek lényegében egybeesnek a fekü elterjedésének határával.

Ezen fúrási szelvények és geoelektromos ellenállás-adatok alapján domborzatmodellt készítettem. A modell alapján a kavicsösszlet vastagsága-elterjedése, illetve az egykori és részben a ma még megfigyelhető mikrodomborzati elemek vizsgálhatók. További kutatásként javasolt kormeghatározások elvégzése.

## Az őrési erdők talajának változatossága

*Czap Eszter, környezetmérnök BSc szakos hallgató*

*Pál Katalin, környezetmérnök BSc szakos hallgató*

Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron

Témavezető:

Bidló András, habil. PhD, egyetemi docens, NYME

Termőhelyismerettani Tanszék

Munkánk egy az Őrségben több kutatócsoport által végzett kutatási projekt részeként készült el. A kutatási projekt célja különböző erdőállományok ökológiai, botanikai és zoológiai viszonyainak összehasonlítása, illetve a faállomány összetételének és szerkezetének hatása különböző élőlénycsoportok faji- és funkcionális összetételére és diverzitására. A fő cél, hogy ki tudják mutatni az élőlények egymásra gyakorolt hatását. A kutatási programon belül a mi munkánk a talajviszonyok és ezek változatosságának a jellemzése volt.

Vizsgálódásunknak az őrési erdők területének 35 mintavételi helye adott lehetőséget, ahol minden mintavételi helyen 5 mintát vettünk a következő felosztásban:

- A vizsgált helyről begyűjtöttük az avar takarót, melyet részekre bontva elemeztünk. Megmértük a mennyiségét, a lomb- és tűavar arányát, a kémhatását és a bomlottság mértékét, valamint a szén- és nitrogéntartalmát.
- A talajmintáknál pedig 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 cm mélységben mintákat vettünk, melyeket laboratóriumi körülmények között megvizsgáltunk kémhatásra, hidrolitos és kicserélődési aciditásra, váztartalomra és mechanikai összetételre. Továbbá mértük a szén, nitrogén, foszfor és kálium mennyiségét is. Egyes pontokban meghatároztuk a talajminták térfogattömegét is.

A mérési adatainkat EXCEL táblázatban rendszereztük, és STATISTICA program csomag segítségével elemeztük. Az eredményeket szintenként és mintavételi helyenként külön-külön értékeltük.

Az avartakaró mennyiségét vizsgálva megállapítható volt, hogy legnagyobb mennyiségben a bomlott avar, illetve ág darabok fordultak elő az avarban. Megjegyezzük, hogy a terepi felvételeket júliusban végeztük, amikor már az avartakaró nagy részének megkezdődött a bomlása.

A vizsgált területeken mind az avartakaró, mind a talajrétegek az erősen savanyú, illetve a savanyú kémhatású kategóriába tartoztak. Az egyes mintavételi helyek kémhatásában szignifikáns különbséget találtunk, bár az eltérés nem volt jelentős.

A szemcseeloszlási vizsgálatok alapján a talajok vályog, agyagos vályog és agyag fizikai féleségűek voltak. Az agyagtartalom vizsgálatánál jól kimutatható volt az agyagtartalomnak a fentről lefelé haladó növekedése, ami az őrési talajokra jellemző pszeudoglejesedési folyamatokat eredményezi.

Vizsgálataink elsődleges célja tehát a mintaterületek feltalajának jellemzése volt. A kutatás további részében vizsgálni kell az erdei ökoszisztémák és a talajok közötti összefüggéseket.

## Az Alsó-Tisza-vidék holocén ártérfejlődése geomorfológiai vizsgálatok alapján

*Hernesz Péter, geográfus MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Kiss Tímea, PhD, egyetemi docens, SZTE Természeti Földrajzi és  
Geoinformatikai Tanszék

Az Alsó-Tisza vidék földtani felépítésével és fejlődéstörténetével bőséges irodalom foglalkozik, ugyanakkor a holocén időszak felszínfejlődését – megfelelő kormeghatározási módszerek híján – érintőlegesen tárgyalják. A Tisza mentén elkülöníthető magas és alacsony ártér korát már évtizedekkel ezelőtt is megbecsülték, miszerint a magas ártér pleisztocén, míg az alacsony ártér holocén korú [1, 2, 3, 4]. A legújabb, lumineszcens kormeghatározáson alapuló kutatások [5] megerősítették ezt a felvetést, így a magas ártéren található paleo-medret (11,3-12,7 ezer éves) 2-4 ezer évvel idősebbnek találták az alacsony ártéri ösmeandernél (8,7-9,9 ezer éves), ezzel beigazolódott az alacsony ártér holocén kialakulására vonatkozó elmélet.

Azonban az alacsony ártér területe geomorfológiailag korántsem egységes. A vizsgálatban célt az Alsó-Tisza-vidék geomorfológiai jellemzése és felosztása, és ez alapján holocén fejlődéstörténetének tisztázása. A Tisza természetes árterére elkészített geomorfológiai térkép alapján a mintaterület három részre osztható: az északi és a déli egységben számos ártéri forma található, míg a középső szakaszon valószínűleg holocén üledék takarta be ezeket a képződményeket. A három részegység fejlődése a holocén során tehát különböző volt, ezt tükrözi a Tisza természetes kanyarulatvándorlási üteme is. A vándorlás mértéke, azaz az ártér-átdolgozás ideje a középső szakaszon jóval elmarad az északi és déli egységnél mért értékeknél. Ez magyarázza a középső egység forma szegénységét is, hiszen itt a Tisza inkább feltöltötte, mint áthalmazta az árterét, ami valószínűsíti a szakasz süllyedését (kisebb esésűvé válását). A területet harántirányban keresztelő felszín alatti aktív törésvonal és egy ezzel derékszöget bezáró felszín alatti takaróhatár is szerepet játszhat e folyamatokban. Az ártér középső, elkeskenyedő szakaszának egy érdekes morfológiai formája a Szegvár felett húzódó paleo-meder, melynek folyamatban lévő kormeghatározása elősegítheti a pontosabb morfogenetikai elemzést.

- [1] Gábris Gy. 1985. *Az Alföld holocén paleohidrológiai vázlatja*. Földrajzi Értesítő. 34/4. 391-408.
- [2] Láng S. 1960. *A Délkelet-Alföld felszíne*. Földrajzi Közlemények 84. 31-43.
- [3] Pécsi M. (szerk.). 1969. *A tiszai Alföld*. Magyarország tájféldrajza sorozat. Akadémiai Kiadó, Budapest
- [4] Rónai A. 1979. *Szeged*. MÁFI XI. Budapest (Az Alföld földtani atlasza: magyarázó)
- [5] Sipos Gy. – Kiss T. 2009. Pleisztocén és holocén medrek vizsgálata az Alsó-Tisza-vidéken. in: *100 éves a jégkorszak*. Konferencia előadás. PTE-TTK Földrajzi Intézete.

## Az akkumulációs területarány módszer optimalizálása néhány atipikus jégárcsoportra

*Ignéczi Ádám, földtudomány BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Nagy Balázs, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Természetföldrajzi Tanszék

Kern Zoltán, PhD, tudományos segédmunkatárs, ELTE Őslénytani Tanszék

Munkámat a gleccserek viselkedésével foglalkozó tudományág, a glaciológia témakörében végeztem. A gleccserek működésének megfelelő ismeretével lehetséges éghajlati paraméterek recens változásaira következtetni, valamint egykori éghajlati jellemzőket rekonstruálni.

Az általam vizsgált akkumulációs területarány módszer (rövidítve AAR: Accumulation-area Ratio) egy éghajlat rekonstrukciós eljárás, segítségével becsülhetőek az egykor jellemző hóhatárok. A módszer azon alapul, hogy az egyensúlyi állapotú akkumulációs területarány ( $AAR_0$ ) adott gleccseren állandó. Az AAR a gleccser felhalmozódási területének aránya a teljes területből. Az  $AAR_0$  kitüntetett értékű AAR, amely akkor tapasztalható, ha a gleccser egésze tömeg egyensúlyban van, azaz az évi tömegmérleg (BN: Balance Net) zérus.

Az  $AAR_0$  azonban nem egyetemes állandó, értéke különböző gleccsertípusokon más-más lehet. A jellegzetes  $AAR_0$  értékek megállapítása recens gleccserek statisztikai vizsgálatával lehetséges. Ennek eszköze gleccserek BN, AAR adatainak regresszióanalízis végrehajtása. Munkám során két atipikus jégárcsoport BN, AAR adatait vetettem alá statisztikai elemzésnek.

A vizsgált gleccsertípusok a túlfolyási (outlet)- és a trópusi gleccserek. A használt atipikus jelzőt a rájuk irányuló kutatások csekély száma indokolja. Dolgozatomban ezen gleccsercsoportok jellemző  $AAR_0$ -jaira tettem megállapításokat. A túlfolyási gleccserek esetében az  $AAR_0$  kiszámítási módszerét vizsgáltam lineáris- és nemlineáris regressziós számítási eljárás összevetésével.

A munka jelentősége, hogy az atipikus gleccsercsoportokra tett megállapítások segítségével azokat bevonhatóvá lehet tenni a környezeti kutatásokba. Így olyan területeken is lehetne glaciológiai szemszögből éghajlatkutatást végezni, ahol eddig ez nem volt lehetséges.

## Alacsony ártér kialakulásának vizsgálata a Maroson

*Nagy Zoltán, földrajz BSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Kiss Tímea, PhD, egyetemi docens, SZTE Természeti Földrajzi és  
Geoinformatikai Tanszék

A Maros hazai hullámterén megfigyelhető két, különböző magasságú felszín elkülönülése, amelyeket az árvizek különböző hosszúságban öntenek el és ezért növényzetük is eltérő. Céloom a Maros mentén kialakult alacsony árterek vizsgálata, azaz számszerű adatot adni arra, hogy mekkora bevágódás zajlott le a Maros mentén, illetve annak megállapítása, hogy ebben a folyamatban kimutatható-e tendencia a bevágódás irányát vagy idejét tekintve.

A bevágódás folyamatának elemzéséhez az éves kisvizek magasságát vettem össze a vízmércéken. Az alacsonyártéri területek lehatárolását a 1951-es és 1991-es légi fotókon végeztem el ArcMap10 szoftverrel. Az így lehatárolt területekről geomorfológiai térképeket is készítettem. A terepi méréseket során teodolittal mértem fel az alacsony árterek magassági viszonyait a Maros mentén 6 helyen.

A vízügyi adatsorokból kitűnik a vízszintek csökkenése, Makó és Magyarcsanak esetében ami a legújabb (1982-óta), fentről történő bevágódásra ad bizonyítékot. A terepi mérések során elkészült szelvények bizonyítják, hogy az alacsony- és magas árterek közti különbség a folyón letről felfelé a vizsgált szakaszokon 247 cm-ről 70 cm-re csökken és, hogy az első bevágódás a Maroson letről felfelé indult.

A különböző vizsgálati módszerek eredményeit összességében tekintve nagyvalószínűséggel leírható a Maros bevágódásának története. A folyó szabályozása után a ki egyenesített és felgyorsult folyó széles és enyhén bevágódott medret alakított ki magának, ekkor alakult ki a mai magas ártér felszíne. 1982-ig folyamatos és lassú mederfeltöltés dominált, amely során az egykori zátonyos területek jelentős részéből alacsony ártér képződött. A magas és alacsony árterek magasság különbsége mutatja a korábbi bevágódás irányát ami a torkolattól a felső szakasz irányába mutat. 1980-tól valószínűleg a beszűkülő meder és nem bizonyított antropogén hatásra (kavicsbányászat) felülről indult meg egy második bevágódási hullám, ami kialakította a mai meredek partfalakat a folyópart közvetlen közelében.

Ezen változások hatására kialakult a hullámtéren az alacsony- és magas árterek. Az alacsony árterek felszínét az árvizek rendszeresen elérik, és több helyütt a folyóhátak kialakulása is látható, az egykori zátony felszínnek pedig mára sűrű növényzettel borítottak. A magas árterek felszínét azonban az árvizek nem érik el, így mezőgazdasági művelés alá kerülhettek, már a folyó szabályozások után. Mivel az árvízi elöntések kiterjedése erősen módosult a talajvíz szintjének csökkennie kellett a hullámtéren, amit a folyó átlagos szintjének lassabb szállása is erősített. A talajvízszint csökkenése vélhetően már a szabályozások után bekövetkezett, és ez nyújtott lehetőséget a mai magas árterek mezőgazdasági művelésére az egykori ártéri vegetáció helyén. Azonban ezek az ártéri társulások helyenként megőrződhettek a mai alacsony árterek felszínein, ahol nem jelentek meg az erdőtelepítések.



## Sziklagleccserek kriokarsztos felszíni mintázatának vizsgálata a Mars közepes szélességein

*Orgel Csilla, földtudomány BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Sik András, egyetemi tanársegéd, ELTE Természetföldrajzi Tanszék

A Mars közepes szélességein felfedezett jégtartalmú felszínformákat már a Viking űrszondák képei óta tanulmányozzák. Ezek a Mars fejlődéstörténetében bekövetkezett klimatikus változásokra szolgálnak bizonyítékkul. Három típusukat lehet elkülöníteni: *Lobate Debris Aprons* (nyelvszerű törmelékletítő), *Lineated Valley Fills* (vonalas völgykitöltés), és a *Concentric Crater Fills* (koncentrikus kráterkitöltés). Elsődleges földi analógiájuk a sziklagleccserek, amelyek periglaciális és magashegységi környezetekben fordulnak elő. A vizsgálat során az alábbi kamerák adatai lettek felhasználva: a High Resolution Stereo Camera és a Contex Imager űrfelvételei alaptérképként szolgáltak. A High Resolution Imaging Science Experiment adatai a kiválasztott területek felszínének részletesebb elemzéséhez voltak szükségesek, valamint a kutatás alapját képezték. A Mars Orbiter Laser Altimeter magasságmérési-adatai a 3D-s terepmodellek elkészítéséhez voltak fontosak. Az elemzések az ArcGIS 9.3. térinformatikai szoftver segítségével történtek. A marsi sziklagleccserek kriokarsztos felszíni mintázatai komplexebbek, mint a földiek felszínén megfigyeltek.

A dolgozat a sziklagleccserek felszíni mintázataival – különböző jégdombtípusok, kráterek repedések, gerincek, mélyedések – és a különböző felszín típusaival – „sima felszín”, „popkornszerű felszín”, poligonális mintázat, és az utóbbiból kialakuló „agyszerű” mintázat – morfológiai analízisével foglalkozik HiRISE sztereo űrfelvételek segítségével. A kutatás a marsi klíma változásaira keresi a válaszokat. Az alapkérdések a következők: 1. Mi a különbség a marsi vizsgált területek felszíni mintázatai között? 2. Jelenleg zajlik-e évszakos változás a sziklagleccserek felszínén? 3. Látható-e a mozgásnak bármilyen jele? Négy terület vizsgálata készült el a Deuteronilus-táblahegyvidék, és a Hellas-medence keleti peremén (Promethei-régió, Reull-völgy). Az első két vizsgált sziklagleccser felszínén (é. sz. 37.4°, k. h. 24.6° és a d. sz. 39°, k. h. 102.8°) a felszíni mintázatok nagy számban fordulnak elő, és nem mindegyik jelenik meg mindkét felszínén. A másik két vizsgált terület (é. sz. 41.16°, k. h. 29.54° és a d. sz. 38.1°, k. h. 113.2°) felszíne sima, sem kráterek sem pedig jégdombok nem találhatók rajtuk. Utóbbi „hiánynak” három lehetséges magyarázata lehet: 1. A területnek magas a jégtartalma és a felszín gyorsan relaxálódik. 2. A terület nagyon fiatal, és még nem alakultak ki a felszíni mintázatok. 3. A sziklagleccserek ma is mozognak. Összegezve: a vizsgált területeken sem szezonális, sem pedig mozgásra utaló jelek nem voltak kimutathatók.

## Öntéstalajok mikroheterogenitásának vizsgálata a Felső-Tisza vidéken

Somodi Zsófia, földtudományi BSc szakos hallgató  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Szabó Szilárd, habil. PhD, egyetemi adjunktus, DE Tájvédelmi és  
Környezetföldrajzi Tanszék

OTDK dolgozatom témája az Öntéstalajok mikroheterogenitásának vizsgálata a Felső-Tisza vidéken. Azért tartottam hasznosnak ilyen jellegű témát választani, mivel a szakirodalomban sok helyen olvashatunk arról, hogy a talajoknak milyen nagy a heterogenitása [1; 2], ennek ellenére igen kevés a konkrét adatokat bemutató, szemléltető vizsgálat, publikáció. Ennek az egyik oka az lehet, hogy igen sok munkát igényel, amíg konkrét adatokhoz jutunk. E dolgozat esetében csupán egy 3 hektáros területről a mintavétel után több hetes laboratóriumi munkával járt, amíg kellő mennyiségű adat állt rendelkezésemre a mikroheterogenitás és az egyes talajtulajdonságok közötti kapcsolatok vizsgálatához.

Dolgozatom készítése során a területi jellemzést térbeli interpolációval előállított térképek segítségével végeztem el, a szemléltető ábrák elkészítéséhez Surfer for Windows 8.0-t használtam. Az eredményeket összefoglaló táblázatokat, diagramot Microsoft Excel 2003-mal készítettem.

A statisztikai értékeléshez SPSS Statistics 17.0-t használtam, melynek során korrelációvizsgálatot végeztem és ábrázoltam a vizsgált talajtulajdonságok közötti kapcsolatok szorosságát.

Munkám során a következő eredményekre jutottam. Mikroheterogenitást vizsgálva a mintaterületen a kémhatás a legegységesebb (5% alatti relatív szórás), a parcellán ez a talajtulajdonság a leghomogénebb. A humusz mennyisége (19%) és minősége (27%) már jóval változékonyabb, ahogyan a fajlagos elektromos vezetőképesség (27%) is. A sótartalom a parcella egészén a nem sós kategóriába tartozik, ennek ellenére az egyik legnagyobb változékonyással bír. A fémkoncentrációkat tekintve a vas- és a mangánkoncentráció kevésbé (17-17%), a cink- (24%), réz- (30%) és nikkellkoncentráció (21%) viszont nagyon változékony a parcellán belül.

Fémkoncentrációk esetén tapasztalható a legnagyobb korrelációs kapcsolat (cink-mangán, cink-vas, vas-mangán). A legtöbb vizsgált talajtulajdonsággal viszont a humusz mennyisége áll szoros kapcsolatban (fajlagos elektromos vezetőképesség, humusz minősége, cink-, mangánkoncentráció).

Dolgozatom legfőbb eredménye, hogy bizonyítottam, hogy egy ilyen kis (3 ha) területen belül is igen komoly különbségek tapasztalhatók a talajtulajdonságokban. Ez azért is fontos, mert a talajmintavételi irányelvekben és szabványokban több esetben 6 ha-os területet jelölnek meg az átlag mintavételezés területének.

[1] Czinege E. 1999. *A talajtakaró változatosságát figyelembe vevő agrrotechnika új lehetőségei*, Agrokémia és Talajtan 48., pp. 224-233.

[2] Sarkadi J., Németh T., Kádár I. 1986. *A talaj könnyen oldható tápanyagtartalmának heterogenitása*, Agrokémia és Talajtan 35., pp. 259-306.

## **GEOMORFOLÓGIA II.**

- 1. Gál Judit – Pál Lénárd (ELTE TTK)**
- 2. Györgyövecs Katalin (SZTE TTIK)**
- 3. Kovács Mónika (PTE TTK)**
- 4. Nagy Dóra (SZTE TTIK)**
- 5. Örsi Anna (ELTE TTK)**
- 6. Petrik Attila (PTE TTK)**
- 7. Szabó Judit Alexandra – Kürthy Dóra (ELTE TTK)**
- 8. Téglás Tímea – Józsa Gabriella (ELTE TTK)**

A Zsúri tagjai:

**Lóczy Dénes**, habil. CSc, egyetemi docens, PTE (elnök)

**Demeter Gábor**, PhD, egyetemi adjunktus, DE

**Hegedűs András**, PhD, egyetemi adjunktus, ME

## A Marcal-medence vízfolyásainak tektonikus geomorfológiai vizsgálata

*Gál Judit, geográfus MSc szakos hallgató*  
*Pál Lénárd, geofizikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető(k):

Kovács Gábor, doktorandusz, ELTE Természetföldrajzi Tanszék

Zámolyi András, doktorandusz, ELTE Geofizikai és Űrtudományi Tanszék

A Pannon-medence recens tektonikai jellemzője, hogy váltakoznak az emelkedő és süllyedő területek. Kutatócsoportunk tagjai a Nyugat-Dunántúl és a Kisalföld- Alpok és Pannon-medence közti-átmeneti területeinek neotektonikus viszonyait vizsgálják. Kutatási területünk szervesen kapcsolódik a csoport által is vizsgált nagyobb emelkedő (Bakony) és süllyedő egységhez (Kisalföld). Célunk az volt, hogy az emelkedő és süllyedő egységek határát élesen leképezzük, és megvizsgáljuk ezen határ szubszeizmikus és felszíni geomorfológiai sajátosságait.

A terület kiválasztása során olyan vízfolyásokat kerestünk, melyeknek tektonikus-geomorfológiai vizsgálatából új következtetéseket tudunk levonni a terület fejlődésére vonatkozóan. Földtani, geomorfológiai tájékozódás után úgy döntöttünk, hogy a Marcal jobb parti vízfolyásaival foglalkozunk, mert azok a Bakony-hegységből nagyobb eséssel érkeznek a medencébe, hosszabbak, és nagyobb számban állnak rendelkezésünkre, mint a bal parti mellékpatakok.

Felszín alatti vertikális elmozdulások (az aljzat tektonikus mozgása, vagy az üledék kompakciója következtében) a felszín morfológiáját is befolyásolják. Ennek következtében a felszín lejtése megváltozhat, lejtők meredeksége megnőhet. Vízfolyások és patakok e folyamat hatására medrük alakját megváltoztathatják, az általános mederlejtés megtartására - illetve visszanyerése érdekében. Egy bizonyos folyó vagy patak szinuozitás (kanyargósság)-elemzése mutathat indikációkat a terület differenciális emelkedésére és süllyedésére. A Második Katonai Felmérés georeferált változata alapján bedigitalizált vízfolyásokat beolvastuk ArcGIS programba, ahol 50 méteres szakaszonként kanyargósság-elemzést készítettünk.

Csupán ebből a vizsgálatból azonban egyértelműen nem lehet megállapítani a térség geomorfológiájának tektonikai jellegét. Ezért integrált geofizikai módszereket, ipari szeizmikát és Vertikális Elektromos Szondázást használtunk, valamint áttekintettük a térségben regisztrált földrengések adatait. A vizsgált szeizmikus szelvényeken a triász rétegekben található siklató felületekhez kapcsolható, felszín irányába kifutó virágszerkezetek láthatók. A virágszerkezetek normál elmozdulási komponenssel rendelkező oldalelmozdulásra utalnak, melyek hatására a vízfolyások (pl. Hajagos) megváltoztatják kanyargósságukat és mederalakjukat. A földrengések sekély mélységben (7-13 km) pattantak ki, intenzitásuk 3-5 EMS (Európai Makroszeizmikus Skála) értékeket ért el. A földrengések hipocentrumának mélysége a triász rétegekben található siklató felületek aktivitására utalhat.

Végül következtetésként megállapítottuk, hogy a geofizika és a geomorfológia vizsgálati módszereinek együttes alkalmazásával sikerült megbízhatóan leképezni az emelkedő és süllyedő egységek határát.

## Negyedidőszaki homokmozgások vizsgálata Belső-Somogyban

*Györgyövcis Katalin, geográfus MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezetők:

Kiss Tímea, PhD, egyetemi docens, SZTE Természetföldrajzi és  
Geoinformatikai Tanszék

Sipos György, PhD, tudományos munkatárs, SZTE Természetföldrajzi és  
Geoinformatikai Tanszék

Magyarország futóhomok területeit a pleisztocén során fokozottan érintették a klímaváltozások, majd a holocénben antropogén hatások is megjelentek, így a buckák mozgásba lendülhettek vagy megkötődhettek. A hazai nagy kiterjedésű homokvidékek közül a belső-somogyi homokterület a legkevésbé kutatott, a homokmozgás korára vonatkozó adatok alig vannak, abszolút koradat pedig nincs. A vizsgálatban először a Belső-Somogy déli részén található Barcsi Ősborókás egy részének (20 km<sup>2</sup>) geomorfológiai formáit elemeztem, csoportosítva a formákat genetikai és morfometriai szempontból (geoinformatikai módszerekkel), illetve a homokmozgás korát megállapítottam (OSL kormeghatározással). Majd ugyanezeket a vizsgálatokat elvégeztem egy nagyobb területű mintaterületen (245,4 km<sup>2</sup>) a Barcsi Ősborókás környezetében, így vizsgálva, hogy a kisebb mintaterület mennyire lehet jellemző az egész tájra.

A buckák egymáshoz viszonyított helyzete alapján a pozitív formákat négy csoportba soroltam, melyek különböző hierarchia szinteket képviselnek, és egymásra települtek.

A GIS adatbázis létrehozását követően morfometriai méréseket végeztem vizsgálva a buckák területét (T), ívhosszát (I), hűrhosszát, terület/ív arányát és görbülségét (I/H). Ezek alapján 7 típusba soroltam a formákat. A legnagyobb buckák ívhossza 1000 m felett van, homokutánpótlás szempontjából lehetnek kitöltetlen (T/I<250) vagy félig kitöltött (T/I>250) parabolabuckák. A közepes méretű buckák közül (1000 > I > 160 m) az egyenes gerincűek szármadaradványok (I/H=0), homokutánpótlás szerint pedig lehetnek kitöltöttek (T/I>110), félig kitöltöttek (110>T/I>62) és kitöltetlenek (T/I<62). A legkisebb formák a települések közelében lévő apró garmadák, amelyeknek ívhossza 160 m alatt van.

A optikai lumineszcens mérések adatai szerint a nagy méretű parabolabuckák az Idősebb Dryasban (17,26±2,77 ka, 16,77±1,67 ka és 16,61±2,05 ka) alakultak ki. A következő mozgási periódus a következő stadiálisban, a F fiatal Dryasban történt (13,02±1,04 ka, 12,24±1,74 ka és 11,78±1,71 ka), amikor kialakultak a közepes méretű parabolák. A hűvös preboreális fázisban is mozgott a homok (11,04±1,24 ka), de ekkor nem egységes formákban halmozódott fel az anyag, hanem homoklepelként szétterült. A legfiatalabb korokat a garmadákon mértem (0,29±0,06 ka és 0,17±0,06 ka). Ezek a kis méretű formák a történelmi időkben, antropogén hatásra alakultak ki.

## Geomorfológiai vizsgálatok a Hird–Hosszúhetényi–vízfolyás völgyében

*Kovács Mónika, geográfus MSc szakos hallgató*  
Pécsi Tudományegyetem, Pécs

Témavezető:

Fábián Szabolcs Ákos, PhD, tudományos munkatárs, PTE  
Természetföldrajzi Tanszék

Dolgozatom célja feltárni a Hird-Hosszúhetényi-vízfolyás völgyének geomorfológiáját, valamint annak egy geomorfológiai térképvázlaton történő szemléltetése, melyet korábbi térképezési munkák (SCHWEITZER F. 1985) alapján, azokat északi irányban a vízgyűjtőre kiterjesztve készítettem el.

Emellett vizsgáltam a mai arculat és az antropogén hatások közti kapcsolatot is, illetve a patakon jelentkező, a kiindulási problémát jelentő meredek falú mederszakasz és a kanyarulatok kialakulását.

A vízfolyás, mely a Karasica egyik mellékfolyója, a Kelet-Mecsek előterében, az egykori heglýbfelvízinen található. Több forráságból ered, melyek szűk völgyekben kanyarognak. Az alsóbb szakaszon a két völgyközi hát kissé eltávolodik egymástól, majd a nyugati hátat átvágja a patak kaptúrája, mely a Pécsi-medence süllyedésével hozható kapcsolatba (SEBE K. 2008). Ezen folyamat során jött létre az a 8-10 m mély, meredek falú mederszakasz is, mely ma Hird településrészen található.

SEBE K. (2008) Hosszúhetényben is feltételez egy kaptúrát, ez azonban az ott fellépő, a hirdihez viszonyítva, jelentős szintkülönbség miatt szerintem nem lehetséges, valamint geológiai nyomai sem találhatóak a felszínen.

A magyar történelem folyamán a malmok fontos szerepet töltöttek be. Ezt jól példázza az, hogy ipari forradalom után Budapest Európa malomipari központja volt (ENDREI W. 1995). A vizsgált területen egykor 24 felülcsapott kerekű vízimalom volt, melyek fenékgátjaikkal és malomcsatornáikkal az elmúlt 300 évben számottevő szerepet játszottak a patakmeder alakulásában. A terület antropogén átformálása ma is zajlik a települések környezetében.

Vizsgálataim alapján elmondható, hogy a völgy mai formakincsének egyik fő kialakítója az emberi tevékenység: vízimalmok, utak, vasutak, szőlőművelés, stb. A jellegzetes kanyarulatot, valamint a meredek falú patakmedret azonban nem e tényezők alakították ki, hanem azok természetes folyamatok során jöttek létre.

Földtani és geomorfológiai adatok alapján bizonyítottam a korábban feltételezett hirdi, és elvettem a feltételezett hosszúhetényi kaptúra kialakulását.

[1] ENDREI W. 1995. Műszaki innovációk sorsa Magyarországon – Akadémia Kiadó, Bp.

[2] SCHWEITZER F. 1985. Pécs építésföldtani térképsorozata: Hird /7./ sz. (1:10 000-es méretarányú térképlap)

[3] SEBE K. 2008. A Nyugat-Mecsek tektonikus geomorfológiája – Pécs (PhD értekezés kézírata)

## **A Maros hordalékkúp paleomedreinek morfometriai vizsgálata térinformatikai módszerekkel**

*Nagy Dóra, geográfus MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Sipos György, PhD, egyetemi adjunktus, SZTE Természeti Földrajzi és  
Geoinformatikai Tanszék

Az alluviális vízfolyások és hordalékkúpjaik morfológiája alapvető információkat hordoznak egy terület felszínfejlődésére vonatkozóan, segítenek felismerni az ott lejátszódó tektonikus és klimatikus folyamatokat. Jelen kutatás során a Maros késő pleisztocén-holocén fejlődését vizsgáltam különböző térinformatikai adatforrások segítségével.

A vizsgálat céljai az alábbiak voltak: 1) a szabályozások előtti Maros futását befolyásoló tektonikus okok feltárása morfometriai úton, 2) a folyó pleisztocén végi holocén medreinek térképezése, 2) ezek különböző medergenerációkba történő csoportosítása, 3) a generációkra jellemző átlagos vízhozamok és kanyarulatfejlettség meghatározása, 4) illetve annak feltárása, hogy 5) a változó esési viszonyok miként befolyásolják a medermintázatot, ill. a kanyarulatfejlettséget.

A hordalékkúp egészét Landsat- és SRTM-felvételek alapján vizsgáltam, kiegészítve a II. katonai felvételezés térképeivel és 2005-ben készült légifotókkal. A közelítőleg 8 200 km<sup>2</sup> nagyságú hordalékkúpon 845 db, összesen 2500 km hosszú mederszakaszt azonosítottam. Elkészítettem a hordalékkúp áttekintő geomorfológiai térképét, melyen 10 medergenerációt különítettem el. A kialakulásuk idején jellemző vízhozamokat a szabályozások előtti Maros morfometriai paraméterei és jelenlegi vízhozama között legpontosabb kapcsolatot létesítő képlet alapján számítottam ki. A generációk egymáshoz viszonyított korát a hordalékkúp morfológiája és az átlagos vízhozamok segítségével vizsgáltam. Irodalmi adatokat is felhasználva megkísértem a fejlődési szakaszokat késő pleisztocén és holocén éghajlati fázisokhoz kötni. Vizsgálataim alapján a Maros mindenkori medermintázatát a hordalékhozam határozhatta meg, az esés és a meanderező szakaszok kanyarulatfejlettsége között azonban értékelhető összefüggés mutatható ki.

A későbbiek folyamán a térinformatikai és morfológiai eredmények kor meghatározási vizsgálatokkal történő kiegészítésével a hordalékkúp fejlődéstörténete még részletesebben feltárható.

## Geodiverzitás-vizsgálat egy nyugat-bükki mintaterületen

*Őrsi Anna, végzett okleveles geográfus*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Móga János, PhD, egyetemi docens, ELTE Természetföldrajzi Tanszék

A geodiverzitás legrövidebben az élettelen környezeti tényezők sokféleségeként definiálható. Ez alatt a kőzetek, ásványok, fossziliák, tájak, felszínformák, felszínalakító folyamatok, talajok és vízrajzi elemek változatosságát értjük.

A geodiverzitás egy új fogalom a szakirodalomban, a mai értelemben vett geodiverzitás kifejezést az 1990-es évek végétől használják. Elsősorban gyakorlatorientált megközelítés, mely az élettelen környezeti tényezők változatosságát (és az azt veszélyeztető tevékenységeket) fejezi ki, számszerűsíti és ez alapján tesznek javaslatot a terület további fejlesztésére, hasznosítására és védelmére.

A munkám során a geodiverzitás definiálásán és rövid jellemzésén túl egy nyugat-bükki mintaterület egységeinek a geodiverzitás-indexeit számítom ki. A vizsgálat alapjául egy Spanyolországban kidolgozott képlet szolgál. Ez a nemzetközi szakirodalomban eddig az egyetlen módszer a geodiverzitás számszerűsítésére, Magyarországon elsőként alkalmazom. Arra keresek választ, hogy a mintaterület egészének és azon belül az egyes részeinek mekkora a geodiverzitása egymáshoz viszonyítva és a szerzők által meghúzott határértékekhez képest. Másfelől azt vizsgálom, hogy a módszer alkalmazható-e erre a területre, a kapott eredmények a várakozásokhoz képest hogyan alakulnak, mely tényezők okozzák a legnagyobb különbségeket.

A vizsgálat lépései: Először számba veszem a mintaterület élettelen környezeti tényezőit, elkészítem a terület geomorfológiai térképét, és ez alapján lehatárolom a részegységeket. A vizsgálati eredményeket mindegyik részről külön táblázatban foglalom össze. Végül az egységek geodiverzitásának értékelése az alábbi képlet segítségével történik:  $Gd = (Eg \cdot R) / \ln S$ , ahol  $Gd$  = geodiverzitási index,  $Eg$  = a geodiverzitás elemeinek a száma,  $R$  = roughness, érdeség, azaz a terület lejtéviszonyait kifejező érték,  $S$  = az egység felszínének a területe.

Az  $Eg$  értéket úgy kapom, hogy összeszámolom, mennyi elemet (kőzettan, földtani szerkezet, szerkezetmorfológia, geomorfológia, eróziós és akkumulációs felszínformák, antropogén és mikroformák, hidrológia, talaj) írtam be a táblázatokba.

A topográfiai viszonyokat és az éghajlati tényezők változatosságát az  $R$  tényezővel reprezentálom. Az  $R$ -et úgy számítom ki, hogy a területek lejtőszögét pontozom.

A szurdokvölgyek és a fennsíkperemi egységek geodiverzitása magasabb indexértékeket vett fel, mint a fennsíki és hegységperemi egységeké. A geodiverzitás elemeinek száma a várakozásoknak megfelelően alakult, de nem ez volt a differenciáló tényező a geodiverzitás-értékek kiszámolásakor. Véleményem szerint a módszer túl nagy súllyal veszi figyelembe a lejtést, növelve ezzel a szélsőségek (jelen esetben a fennsíki és a szurdokvölgyek) közötti különbséget. A területnagyság figyelembe vétele pedig a hasonló jellegű (formakincs, folyamatok, lejtés) egységek index-értékeiben okoz eltéréseket, főleg a kisebb területű egységeknél. Az eljárás a bükki területre alkalmazható, viszont a spanyol szerzők eredményeinél lényegesen magasabb geodiverzitás-értékeket kaptam.

Publikálva:

ŐRSI A. Geodiverzitás-vizsgálat egy nyugat-bükki mintaterületen. IV. Magyar Tájékológiai Konferencia. Kerekegyháza, 2010. május 13-15. (absztrakt + poszter + konferencia kiadvány)



## **A Villányi-hegység és térségének morfometriai, morfológiái vizsgálata digitális terepmodell alapján**

*Petrik Attila, földtudományi doktorandusz hallgató*  
Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Jordán Győző, PhD, osztályvezető, MÁFI, Környezetföldtani Osztály  
Nagyvárad László habil. PhD, egyetemi docens, PTE Térképészeti és  
Geoinformatikai Tanszék

Korábbi kutatásaim során a Villányi-hegység és tágabb környezetének törésszerű tektonikáját vizsgáltam. Az elmozdulásra utaló bélyegekből különböző szerkezetalakulási fázisokat határoztam meg. Érdekeltek, hogy a morfológiai elemek kialakulását, mennyire befolyásolták az egyes deformációs események. A vizsgálat alapjául DEM-50-es terepmodellt használtam. A tanulmányozott terület lehatárolása után az árnyékolt domborzatmodell alapján lineamenseket készítettem, amiket összevettem a korábbi szerkezetföldtani tanulmányok által ábrázolt tektonikai vonalakkal. Lejtőkategória-, lejtőkitettség, relief-, valamint lejtőirányú görbületi térképek készültek a vizsgált területről, hogy kapcsolatot keressék a domborzat morfometriai változásai és a tektonika között. A szerkezeti vonalak, a lineamensek, a földtani képződmények elterjedése, valamint a görbületi térképek alapján 4 morfológiai alegységet határoztam le. A terepen mért szerkezeti elemek orientációja korrelál a térképeken azonosított lineamensek és morfológiai elemek irányultságával. A lineamensek nem kötődnek képződményhatárokhoz. A tektonikai vonalak és a lineamensek egybeesése főként a Villányi-hegység déli határán, valamint a Pécsi-víz völgyében tapasztalható. A kutatás eredménye többek között a vizsgált terület morfológiái modelljének elkészítése, a tektonikailag meghatározott morfológiai elemek elkülönítése, valamint egy markáns szerkezeti vonal valószínűsítése a Villányi-hegység déli részén (Villányalja-vonal).

## Piliscsév környékének tektonikus geomorfológiai vizsgálata

*Szabó Judit Alexandra, geográfia MSc szakos hallgató*

*Kürthy Dóra, geológia MSc szakos hallgató*

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Székely Balázs, PhD, egyetemi docens, ELTE Geofizikai és Űrkutató Tanszék

Telbisz Tamás, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Természetföldrajzi Tanszék

A Dunántúli-középhegység, legkeletibb mészkő alapkőzetű hegységében, a Pilisben pontosabban Piliscsév település környékén vizsgáltuk a Pilisre jellemző tektonikus mozgások irányait, kerestünk neotektonikai, (posztpannon) és recens (holocén) tektonikai aktivitásra utaló bizonyítékokat.

A vetődésekre (tektonikára) utaló felszíni formák helyét szárazvölgyek szintezésével és egy geomorfometriai módszer, a swath analízis segítségével kutattuk. A szintezett adatokat hossz-szelvényeken ábráztuk, és knick-pointokat kerestünk rajtuk, így kutatva lehetséges vetővonalakat. A swath analízissel az egész területről készítettünk egy tulajdonképpeni általánosított kereszt-szelvényt, mely párhuzamosítható a szintezett szelvényekkel, és ezeknek az összevetett eredményeiről egy feltételezhető vetővonalat is be tudunk rajzolni.

Ezen kívül egy felhagyott, növényzet mentes kőfejtő remek lehetőséget kínált vetőkarcok, vetőtükrök bemérésére. Eredményeinket Schmidt-hálón való ábrázolással összesítettük, ezzel meghatározva a főbb tektonikai deformációs irányokat.

Mind a terepi, mind a digitális eredményeink alátámasztják a tektonikai hatást a terület kialakulásában. A berajzolt feltételezett vetővonal pedig jelzi, hogy érdemes lehet a kutatást tovább folytatni, mert bár egyértelmű bizonyítékot nem kaptunk vizsgálatainkkal az aktív tektonikára, az eredményeink biztatóak.

Úgy gondoljuk, hogy a Dunántúli-hegység differenciált mozgása miatt, régebben kialakult törésvonalak újulhattak fel. Ez, és az eredményeink alapján nem kizárt a recens mozgások megléte a kutatási térségünkben.

## A Rám-szakadék geomorfológiai vizsgálata és a Visegrádi-hegység emelkedésének befolyásoló szerepe

*Téglás Tímea, földtudomány BSc hallgató*  
*Józsa Gabriella, földtudomány BSc hallgató*  
Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Székely Balázs, PhD, egyetemi docens, ELTE Geofizikai és Űrkutató Tanszék

Geodéziai mérésekből tudjuk, hogy Visegrádi-hegység, sőt az egész Dunakanyar területe ma is évente körül-belül 1 mm-t emelkedik. Vizsgálatainkkal arra a szeretnénk választ kapni, hogy ez mennyire befolyásolja a Rám-szakadék bevágódását.

Maga a Rám-szakadék a Dunakanyartól délre, a Visegrádi hegység középnyugati területén helyezkedik el. A terepi viszonyok miatt a műszeres mérések végzése igen nehéz, ezért fejlődéstörténeti szempontból keveset tudunk a területről.

A szakadékot három részre osztottuk fel. A hegyről haladva lefelé az alapkőzetet talaj fedi, majd ez után éles, meredek sziklafalakkal találkozunk, amelyet a Keserős-hegyi összlet alkot. A legalsó részen a V-alakú völgyforma ugyanúgy megfigyelhető, viszont a meanderezés is jellemző a völgytalpban.

A szakadék hossz-szelvényét egyszerű geodéziai eljárással, szintezéssel készítettük el. Az elkészült hossz-szelvényen található töréspontok vizsgálatával foglalkozunk, melyek keletkezése több okra vezethető vissza: (a) kőzetminőség-változás; (b) vetők jelenléte; (c) természetes vagy antropogén gátak előfordulása. A vetők jelenléte nem feltétlenül a töréspont helyéhez kötött.

A hossz-szelvény időben sem állandó, a változásokat a külső erők okozzák, amely itt leggyakrabban a csapadék felszíninformáló tevékenysége. Például a 2010. tavaszi esőzések során egy jelentős erejű ár vonult végig a szakadékon. Sok kisebb csuszamlás nyomait láthatjuk, melyek inkább az élesebb kanyarulatokban fordulnak elő. Sok fát is kidöntött az ár, amelyek több mesterséges gátat képeztek a patak útjában. Ezek nyomait az általunk mért görbén is megfigyelhetjük. Az ár a hordalékot az alsóbb részeken rakta le, amit az is bizonyít, hogy a turistákat segítő, eredetileg 1 méter magasságban elhelyezett korlát a nagyvíz levonulása után, a meder feltöltődése miatt körül-belül 20-30 centiméter magasságba került. Vizsgálataink bizonyítják, hogy akár évenkénti újraméréssel is jelentős különbségeket észlelhetünk a hossz-szelvényen. Ahhoz, hogy biztosan kijelenthessük, hogy a Visegrádi-hegység emelkedése befolyásolja a Rám-szakadék alakulását, rendszeres további mérésekre van szükség. A görbe azon részeiből, ahol egyenletlenségeket figyelhetünk meg, viszont az előbb említett tényezők nem teljesülnek, következtethetünk arra, hogy a Visegrádi-hegység kiemelkedése jelenleg is zajlik.

## **HIDROLÓGIA, HIDROGEOLÓGIA**

- 1. Andrási Gábor (SZTE TTIK)**
- 2. Bálint András (SZTE TTIK)**
- 3. Farkas Róbert (ELTE TTK)**
- 4. Jurecska Laura (ELTE TTK)**
- 5. Kárász Dávid Sándor – Hajnal Andor (SZTE TTIK)**
- 6. Molnár Rita (ELTE TTK)**
- 7. Takács Judit (ELTE TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Szabó József**, DSc, professor emeritus, DE (elnök)

**Szűcs Péter**, DSc, egyetemi tanár, ME

**Viszkok János**, PhD, hidrogeológus, CentralGeo Kft.

## Fenékfordalék szemcseösszetételének alakulása a Dráván

*Andrási Gábor, geográfus MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Kiss Tímea, PhD, egyetemi docens, SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék

A Dráván Horvátországban az 1975-1989 közötti időszakban három vízerőművet építettek, amelyek a vízjárást és vele együtt a hordalékviszonyokat is módosították. További problémát jelent, hogy újabb vízerőművet kívánnak építeni a Dráván, bár az eddigi környezetre gyakorolt hatásai sem feltártak még, illetve az érintett hazai Dráva szakasz nemzeti parkká nyilvánított. Dolgozatom célja annak megállapítása, hogy a Dráva fenékfordalékának szemcseösszetételét milyen tényezők befolyásolják a Dráva Varasdtól Barcsig terjedő (közel 130 km hosszú) szakaszán. Korábban a Botovo-Barcs szakaszon már történtek a durvaszemcséjű hordaléokra irányuló vizsgálatok [2], azonban a felette lévő duzzasztók térségéből nincs rendelkezésre álló adat.

A szemcseátmérők meghatározáshoz a Digital Gravelometer programot használtam, mely gyors és nagymennyiségű mérésre alkalmas. Mivel a vízerőművek módosító hatást gyakorolnak a Dráva hidrológiai jellemzőire is, amelyek irányítják a hordalék mozgását, ezért a vízállás alakulását is részletesen megvizsgáltam az 1958-2009 közötti időszakban.

A vízállást nagymértékben befolyásolták a vízerőművek, mivel üzembe helyezésük után folyamatosan csökkentek mind a kis-, közepes- és nagyvízi szintek. Az erőművek egyenletesebbé tették az éves vízjárást és az árvizeket is csökkentették. Ugyanakkor a donja dubravai erőmű napi 100-150 cm körüli vízszint különbségeket okoz a Dráva őrtilos szelvényében mért reggeli és esti vízállások között.

A vizsgált (novo virjei) zátonyon mind folyásirányban lefelé, mind a part felé egyre csökken a szemcseméret. Ez azt mutatja, hogy a zátony nem tekinthető egységesnek: a folyó folyásiránnyal szembeni végén illetve az alacsonyabb zátonyfelszíneken a nagyobb szemcsék akkumulálódnak, majd folyamatosan az egyre kisebbek rakódnak le.

A korábbi kutatások szerint a hordalékot nagymértékben csapdazzák a tározók, így az ilyen létesítmények lényegében szétkapcsolják a folyót, mint rendszert [1]. Ezért az erőművek felett is kijelöltem mintavételi pontot, mert így meghatározható az erőművek hatása a Dráva-kavics összetételére. A varasdi tározó felett a legnagyobb szemcseméret 96,9 mm volt, a Barcs feletti mérőpontra ez 38,7 mm-re csökkent. A donja dubravai és cakoveci tározóterek csapdázó szerepét mutatja a legnagyobb szemátmérő 66,3 mm-re csökkenése. Az osztályozottsági, ferdeségi és csúcsossági adatok alapján igen gyengén osztályozott a Dráva fenéken szállított hordaléka, bár ez folyásirányban lefelé folyamatosan javul. Mivel a betorkolló Mura is hatással lehet a Dráva hordalékviszonyaira, ezért a torkolata alatt és felett is végeztem szemcseösszetételi vizsgálatokat. Eredményeim szerint a szemcsenagyság növekedett a betorkollás után (a legnagyobb szemcseméret 55,33 mm-ről 85,3 mm-re növekedett), tehát a Mura jelentős szerepet játszik a Dráva kavicsanyagának pótlásában, amelyet a tározók csapdáznak, hiszen a torkolat felett finomabb a hordalék.

[1] Brierley G.J., Fryirs K.A. 2007. *Geomorphology and river management: applications of the river styles framework*. Blackwell Publ., Malden, MA

[2] Szekeres J. 2003. *A Dráva hordalékjárásának vizsgálata a legfrissebb adatok figyelembevételével, Összefoglaló jelentés*, Budapest, VITUKI

## **Porózus közegbe történő tartós visszasajtolás hatásának szimulációja tesztmérések alapján**

*Bálint András, földtudományi doktorandusz hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Szanyi János, PhD, címzetes egyetemi docens, SZTE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék

Magyarország mind európai, mind nemzetközi viszonylatban kiemelkedően jó geotermikus adottságokkal rendelkezik. Geotermikus erőforrásaink kizárólag energetikai célú hasznosítása a hatályos vízgazdálkodási törvény szerint visszasajtoláshoz kötött. A visszasajtolás elrendelése a tanulási folyamatot megelőzően történt, ezért a visszasajtolás az eljárás nehézségei és kockázata miatt útját állja a további fejlődésnek.

Magyarország kis és közepes entalpiájú geotermikus rendszerei elsősorban harmadidőszaki felső-pannon homokkővekben találhatóak. A homokkő rezervoárok egyik leggyakoribb problémája visszasajtolás során a szűrők illetve a kutak környezetének szilárd lebegő anyagok általi eltömődése, ezáltal pedig a nyelőképesség és a permeabilitás csökkenése. A kutakat erő káros hatások megfelelő üzemeltetéssel, a visszasajtoló víz szűrésével, tisztításával jórészt elkerülhetők, a kutak környezetének eltömődése azonban helyrehozhatatlan károkat eredményez a tározóban. Jelen dolgozatban arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a kút környezet permeabilitás csökkenése mekkora területre terjed ki és milyen mértékű az eltömődés.

A vizsgálat során, a Hódmezővásárhelyen 2007-ben végzett kúthidraulikai tesztsorozat eredményeit felhasználva Processing Modflow 5.3 környezetben a területről hidrodinamikai modellt készítettem. Hódmezővásárhelyen a már több mint 10 éve üzemelő B-1094 jelű visszasajtoló kút körül a szivárgási tényezőt különböző módszerekkel rontottam és a szimulációk eredményeiből következtettem az eltömődés lehetséges mértékére.

A modellkísérletek alapján megállapítottam, hogy hosszú távú visszasajtolás hatására a szűrőzött szakaszok közvetlen környezetében lévő kőzetek permeabilitása akár két nagyságrenddel is csökkenhet.

## Hévíztermelő és visszasajtoló kutak által okozott hőmérsékletváltozás modellezése

*Farkas Róbert, geofizika MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Lenkey László, PhD, tudományos főmunkatárs, ELTE Geofizikai- és  
Űrtudományi Tanszék

Dolgozatomban azt vizsgáltam, hogy egy hévízkútból történő vízkivétel és egy másik kútba történő hideg víz visszasajtolás, milyen felszín alatti vízáramlást generál és ez az áramlás hogyan befolyásolja a felszín alatti hőmérsékleteloszlást. A kérdés azért nagy jelentőségű, mert a geotermikus energiafelhasználást csak úgy tudjuk jelentősen, esetleg egy nagyságrenddel növelni, ha több termálvizet termelünk ki. Márpedig a felszín alatti vízrezervoárok véges mennyiségű vizet tartalmaznak. A múltbeli és jelenlegi vízkivétel is a vízszintek csökkenését okozta, tehát nem vehetünk ki lényegesen több vizet a rezervoárokból, csak akkor, ha felhasználás után a lehűlt vizet visszajuttatjuk a rezervoárba.

A termelő-visszasajtoló kútpár által okozott áramlást a Feflow nevű programmal modelleztem. A program a hidraulikus emelkedési magasságot leíró parciális differenciál egyenletet és a hőtranszport egyenletet oldja meg numerikusan, véges elemek módszerével.

A kitermelt és visszasajtoló víz mennyisége  $2000 \text{ m}^3/\text{nap}$  volt. Ennyi víz kell egy közepes nagyságú fűtési közműrendszerhez. A hideg víz visszasajtolása lehűti a környezetet.

A modelljeim eredményeinek tükrében kijelenthető, hogy ha a termelő és visszasajtoló kutak 1 km-re helyezkednek el egymástól – függetlenül attól, hogy ugyanabba, vagy egy másik rétegbe történik a visszasajtolás, – termelés legalább 50 évig folytatható, ugyanis a hideg víz frontja ennyi idő alatt nem éri el a termelő kútát.

Azért, hogy fogalmunk legyen arról, hogy mikor is melegszik vissza egy lehűtött rezervoár, foglalkoztam a visszamelegedés jelenségével is. Egy 50 m vastag lehűlt réteg visszamelegedését modelleztem. Azt tapasztaltam, hogy a visszamelegedés nagyon lassú folyamat, csaknem 1000 évnek kell eltelnie, amíg az eredeti hőmérséklet 90%-a visszaáll. Ezt az időt tekinthetjük az 50 m vastag réteg termikus regenerálódási idejének.

## Az erdélyi Medve-tó rétegzettségének vizsgálata

*Jurecska Laura, okl. környezetkutató PhD hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Barkács Katalin, dr. univ., egyetemi adjunktus, ELTE Kémiai Technológiai és  
Környeztkémiai Tanszék

Márialigeti Károly, DSc, egyetemi docens, ELTE Mikrobiológiai Tanszék

Az erdélyi Medve-tó egy igen különleges és mikrobiológiai szempontból kevésbé ismert élőhely. A tó esetében egy ritka, ráadásul egész Európában egyedi jelenség, a heliotermia is megfigyelhető. A rendelkezésre álló összetétel-vizsgálatok a vízmélység függvényében nem elég részletesek, hiányosak. A tó vize igen nagy sótartalma miatt összetett mátrixnak tekinthető, ezért az egyes komponensek analízise nem oldható meg a felszíni vizekre általánosan alkalmazható szabványos rutinvizsgálatokkal.

Célom a Medve-tó vízterében a rétegzettség vizsgálata volt fizikai és kémiai paraméterek részletesebb meghatározásával. A helyszínen történt a pH, a vezetőképesség, a hőmérséklet, az oldott oxigén tartalom, a fotoszintetikusan elérhető fény, a klorofill, valamint a redoxipotenciál mérése a felszíntől 15-16 m mélységig. Több alkalommal mintát vettünk a tó vizének különböző rétegeiből. Laboratóriumban vizsgáltam a sótartalom, ezen belül egyes komponensek, így a szerves nitrogén- ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ) és kénformák ( $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ), a  $\text{PO}_4^{3-}$ , valamint a vas koncentrációinak alakulását. A felsorolt ionformák meghatározására fotometriás módszert alkalmaztam, kivéve a szulfid mérését melyet titrálással határoztam meg. A lúgosság és esetenként az összes keménység és a kloridion kimutatását mikrotitrimetriás módszerekkel végeztem. Az összes szerves szén (TOC) valamint az összes nitrogénvegyület tartalom (TN) meghatározására MULTI N/C típusú TC/TN mérő készüléket használtam.

Vizsgálataim alátámasztották a Medve-tó hőmérsékleti, szalinitási rétegzettségéről eddig meglévő ismereteket, egyben kibővítették azokat a szerves ionformákra, valamint a szervesanyag-tartalomra vonatkozó adatokkal. Különösen figyelmet érdemlő a 3 méteres mélységnél tapasztalható jelentős komponensdúsulás. Egyes komponensek ennél a mélységnél maximumot mutatnak, míg mások telítési görbe szerint változnak a vízmélységgel. A vízrétegek között általam kimutatott eltérések elősegítik az egyes rétegekben élő mikroszervezetek felderítését.



### **3D hidrodinamikai modell a magyar-szerb országhatár menti régió k-i részéről, különös tekintettel a hévíztároló pannóniai rétegek hidrodinamikájára**

*Kárász Dávid Sándor, végzett okleveles geográfus*  
*Hajnal Andor, végzett okleveles geográfus*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Szanyi János, PhD, címzetes egyetemi docens, SZTE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék

Magyarország és Szerbia határrégiójában a jó környezeti állapotok biztosításához szükséges vízkészletek jellemző módon csak a felszín alól nyerhetők ki, ugyanis a felszíni vízkészlet időszakossága nem biztosítja a kellő folyamatossgot. A határrégiót több évben is rendkívüli aszály érintette, melyek káros következményeinek csökkentéséhez a felszín alatti vízkészletek használhatók fel, növelve ezzel a már kitermelt mennyiségeket.

A dolgozat célja a 2008-ban készített „Egyesített 3D hidrodinamikai modell a felszín alatti vizek használatának fenntartható fejlesztéséhez a magyar-szerb országhatár menti régióban (Interreg III/a HUSER0602/131)” című tanulmányban közzétett 3D hidrodinamikai modell pontosítása, különös tekintettel a hévíztároló pannóniai rétegek hidrodinamikájára. Cél a vizsgált terület fő hévíztároló pannóniai képződményeinek pontosabb modellezése. A kutatás keretében elkészült a határ menti régió egységes földtani felépítésének képe, mely a modellszámítások alapjául szolgált.

Az érintett területen található különböző vízkivételi objektumok adatait (víztermelő kutak, hévíz kutak) magyar részről az ATIVIZIG, szerb részről a szabadkai Vízművek, valamint az újvidéki Tartományi Titkárság bocsájtotta rendelkezésükre.

A vizsgálat a jelenlegi ipari és lakossági vízfelhasználás mellett mutatja meg a vízkivételek hatáskeresztmetszetét az érintett vízadókban. Szenáriók készültek a vízkészletet terhelő jelenlegi-, és távlatban lehetséges vízkivételekről olyan esetekben, mikor a kitermelt vízmennyiségeket növeltük, illetve a csapadék és a párolgás szélsőséges eseteit vizsgáltuk.

Továbbá a tanulmány javaslatot tesz egy esetleges hévíz-monitoring rendszer optimális elhelyezésére a határ menti régióban.

## A tatai Öreg-tó hatása az Által-ér vízminőségére

*Molnár Rita, földrajz BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Kiss Klaudia, tanársegéd, ELTE Táj- és Környezetföldrajzi Tanszék

Napjainkban fontos szerep jut a vízminőség-védelemnek, mind az álló- mind a folyó-, mind a felszíni vizek körében sok új kutatás kezdődött védelmük, vízminőségük javítása érdekében. Kutatásomban az Által-ér vízminőségét vizsgálom. A Vértes hegység DNy-i részén eredő Által-ér vízminőségét mellékvízfolyásai mellett a mezőgazdasági tevékenység, valamint a települések, ipari erőművek (Oroszlány, Tatabánya) befolyó szennyvizei befolyásolják. Ezek hatását egy korábbi munkámban már több ponton (01FF60-Tatabánya, 01FF61-Vértesszőlős, 01FF65-Dunaalmás) vizsgáltam (Molnár 2010). Az Által-ér a tatai Öreg-tavon is keresztül folyik: jelen dolgozatban e tónak az Által-ér vízminőségére gyakorolt hatását vizsgálom. Munkám során egyrészt az Öreg-tóba befolyó és abból kifolyó víz paramétereit hasonlítom össze, hosszú időtávon (1975-2006). Ehhez az Észak-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség által rendelkezésemre bocsátott adatokat grafikonokon elemeztem.

A téma fontossága abban rejlik, hogy egyértelművé váljon, a tatai Öreg-tó és az Által-ér vízének rehabilitálása nem történhet külön-külön, egy komplex rehabilitáció a megoldás, hiszen ezek nagymértékben befolyásolják egymás vízminőségét. A grafikonok alapján fontos eseményeket lehet kimutatni, amelyek befolyásolták az Által-ér vízminőségét (pl. szennyvíztisztító korszerűsítése).

A jelenlegi állapot és a tó vízminőségének vizsgálatára önálló helyszíni és laboratóriumi méréseket végeztem 7 mintavételi pontban, amelynek során az oxigénháztartás és tápanyagháztartás főbb paramétereit, valamint egyéb vízminőségi jellemzőket (vezetőképesség, pH, leggyakoribb kat- és anionok) elemeztem és hasonlítottam össze. Ezek alapján egy általános képet kaphatunk arról is, hogy a tóban milyen vízminőségi különbségek fedezhetőek fel.

## **A Budai Termálkarszt vizeinek jellemzése adatelemző módszerek felhasználásával**

*Takács Judit, végzett okleveles geológus*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Kovács József, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Általános és Alkalmazott  
Földtani Tanszék

Budapest fürdő kultúrája évszázadok óta híres. Ezt a népszerűséget kedvező hidrogeológiai helyzetének köszönheti, hiszen területén található a Budai Termálkarszt természetes megcsapolódása.

A dolgozat elkészítéséhez Budapest Gyógyfürdői és Hévízei Zrt. az 1998 óta történt negyedévenkénti mintázásainak elektronikusan rögzített eredményeit kaptam meg és használtam fel.

Céлом volt egy- és többváltozós adatelemző módszerek használatával a budapesti termál kutak/források közötti hasonlóságokat feltárni, azokat csoportokba foglalni. Eredményeimet Alföldi és társai (1968) megfigyeléseivel összehasonlítva diszkutálom.

A budapesti hévizek vízkémiai jellemzése ez idáig kétdimenziós diagramokon, a paraméterek hőmérséklettel való összevetésén alapult (Alföldi et al., 1968). Ez a Budai Termálkarszt természetes megcsapolódási jellegzetességére, a források hőmérséklet szerinti területi elkülönülésére vezethető vissza.

Az egyváltozós statisztikák eredményeként a vizsgált objektumok között jelentős különbségek mutatkoztak, és bizonyos tendenciák, csoportosulásokra mutató jelek már feltételezhetők voltak. A többváltozós adatelemzés eredményei nyomán az objektumok négy, biztosan meglévő csoportba különültek el. Ezt a csoportbeosztást mind a 12 év átlagára, mind az egyedi mintavételezések-re készített diszkriminancia analízis alátámasztotta. A megállapított csoportok hasonlóak Alföldi és társai (1968) által tárgyalt csoportbeosztáshoz, a különbségek megközelítésbeli és módszertani okokra vezethetők vissza.

Alföldi L., Bélteky L., Böcker T., Horváth J., Kessler H., Korim K., Oravecz J., Szalontai G. 1968. *Budapest hévizei*, Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóintézet

## **KARSZTOS FOLYAMATOK ÉS FORMÁK**

- 1. Bauer Márton (SZTE TTIK)**
- 2. Ivanics Balázs (ELTE TTK)**
- 3. Iván Veronika (ELTE TTK)**
- 4. Kerekes Eszter (NYME TTK)**
- 5. Kéri Péter (NYME TTK)**
- 6. Récsi András (NYME TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Lénárt László**, PhD, egyetemi docens, ME (elnök)

**Barta Károly**, PhD, egyetemi adjunktus, SZTE

**Imecs Zoltán**, PhD, egyetemi adjunktus, BBTE

## A repedésgeometria és a barlangok kapcsolata az orfúi Vízfő-forrás vízgyűjtőjén

*Bauer Márton, földtudomány MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

M. Tóth Tivadar, DSc, egyetemi docens, SZTE Ásványtani, Geokémiai és  
Kőzettani Tanszék

A nyugat-mecseki karszt terület földtani, szerkezeti és morfológiai fejlődéstörténetét tekintve igen összetett. Az alsó triász anizuszi mészkövek kialakulása óta számos töréses deformációs hatás érte a területet, részben ennek köszönhetően jelentős számban alakultak ki karsztos víznyelők és források a Misinai Formációcsoport kőzeteiben. Ezek közül a legnagyobb forrás (1970-es évi vízhozam kb.  $4.7 \text{ Mm}^3$ ), a Vízfő-forrás Orfű község határában. A forrás érdekessége, hogy a legnagyobb és a legkisebb éves vízhozam között közel 250-szeres különbség van (SZÉKELY, 2003). A forrás vízgyűjtőjén számos jelentősebb barlang alakult ki, melyeknek valamely hányada, az eddigi ismeretek alapján (vízfestések, radon vizsgálatok) hidrodinamikai kapcsolatban áll egymással. Mivel a mészkövek mátrix porozitása elhanyagolható, a kapcsolatot feltételezhetően a kőzet töréses szerkezetei biztosítják.

Célom a nyugat-mecseki karszt területen elhelyezkedő Szuadó- és Körtvélyesi- völgyek környékén a mészkő repedésrendszerének geometriai törvényszerűségei és a területen elhelyezkedő barlangok közötti kapcsolat elemzése. Ennek keretében a repedéshálózat modellezésével vizsgálom a kommunikáló törésrendszerek méretének eloszlását, s ez alapján a barlangok kialakulására legoptimálisabb régiók térbeli helyzetét.

A kutatás során, a vízgyűjtő területén természetes kibúvásokban és barlangokban a Lapsi mészkő töréses szerkezeteit vizsgáltam kézipéldánytól négyzetméteres mérettartományig. A vizsgált numerikus paraméterek a repedések hosszúság eloszlása ( $e$ ), a repedések nyitottsága ( $a$ ), a repedések térbeli orientációja ( $\alpha$ ,  $\beta$ ), illetve a repedés mintázat fraktál dimenziója ( $D$ ) voltak. Ezen paramétereket felhasználva a RepSim nevű DFN alapú modellező programban szimuláltam több esetben is a töréses kapcsolatokat.

A vizsgálatok egy határozott ÉK-DNy irányú erősen töredezett zónát mutattak ki, melynek irányát számos karsztos objektum (pl. barlangok, dolinasorok) követ. Szintén kimutathatóvá vált, hogy a területen több kommunikáló töréscsoport is kialakult, melyek között a geometriai kapcsolat gátolt. Ugyanakkor az ismert vízfestések eredményei egyértelműsítik a hidrológiai kapcsolatot, melynek így szükségképpen réteglap vezéreltnek kell lennie.

## A Naszályi-víznyelőbarlang nagyobb vetősíkjainak vizsgálata

*Ivanics Balázs, földtudomány BSc szakos hallgató*

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Leél-Össy Szabolcs, CSc, egyetemi docens, Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék

A Naszály – korábbi nevén Nagyszál – a környezetéből vetők mentén meredeken kiemelkedő rögök (horsz) egyik legszebb magyarországi példája. A vulkanikus Cserháttól nyugatra, a Duna bal partján elhelyezkedő 652 méter magas rög fő tömegében 200 millió éves, a triász időszak trópusi tengerének üledéke. Elsősorban mészvázú zöldalgák vázalemeiből halmozódott fel az a mésziszap, ami köztette alakulva a Naszály Dachsteini Mészkövének fő tömegét alkotja. (A Naszályon ezen kívül triász időszi Földolomitot, illetve fiatalabb fedőüledékeket: oligocén korú Hárshegyi Homokkővet és Kiscelli Agyagot is találunk).

A triász időszak végétől a harmadidőszak végéig több lépcsőben játszódtak le a területen a tektonikus kéregmozgások. A Naszályt elsősorban a pleisztocén korok emelték a magasba, amelyek több, főként északnyugat-délkeleti, illetve erre kb. merőleges északkelet-délnyugati és észak-déli irányú törésvonalakat hoztak létre. Ezek erősen befolyásolták a rög barlangjainak kialakulását.

A Dachsteini Mészkövben jött létre a hegy több mint 50 barlangja, amelyek közül országos jelentőséggel bír a Naszályi-víznyelőbarlang, melynek kialakulásában a tektonikus irányok, ezzel együtt a hideg vizes oldás és a keveredési korrózió játszották a legfőbb szerepet. A helyi (Vác) védelmet élvező Naszály nyugati részének fennsíkján helyezkedik el, Magyarország 6. legmélyebb barlangja. Teljes hossza ma már megközelíti a 2000 métert, legnagyobb mélysége pedig eléri a 173 métert. A nagy szintkülönbségek és a fokozott omlásveszély miatt a barlang nem látogatható, a nagyközönség számára nincs kiépítve.

Jelenleg a Troglonauta Barlangkutató Egyesület tagjai vizsgálják és kutatják a barlangot, akik az eddig ismeretlen járatok feltárása érdekében több helyen végeznek kutatásokat. Az egyesület segítségével végeztem kutatásaimat, mely a barlangban végighúzódnó nagyobb vetőrendszereket érinti.

A vetők nagy szerepet játszottak a Naszály kiemelkedésében, a barlang kialakulásában, meghatározták a termek elhelyezkedését, méretbeli jellemzőit, alaki tulajdonságait, a termek közti árjárók hosszúságát, meredekségét és magyarázatot adnak a barlangban található, helyenként nagyobb mennyiségű agyag jelenlétére is.

Méréseimet két barlangász társam segítségével és egy geológus kompasszal végeztem, amellyel meghatároztam a vetők (síkok) dőlésirányát és dőlésszögét. A dőlésirányok nagyrészt  $160^\circ$  és  $185^\circ$  (dél-délkelet és dél) közötti irányultságot mutattak. A dőlésszögek általában  $51^\circ$  és  $70^\circ$  között mozogtak.

A Naszályi-víznyelőbarlang egy különös, még sok meglepetést tartogató rendszer, mely koránt sincs még teljesen feltárva, ezért a barlangászok kéthetente kutatják az új járatokat, hogy a feltárt szakaszok hosszával bővítsék a barlang ismert részeit, esetleg újabb bejáratot nyissanak a barlang távolabbi részein a felszínre.

A vizsgálatokkal szeretném segíteni a munkájukat, hiszen egy újabb bejárat meggyorsítaná a lejutást a barlang távolabbi részeibe, és több idő jutna ott az új járatok keresésére. Új bejáratot és termeket jelölhetnek ki a barlangban húzódnó vizsgált vetők, amelyek néhol még a felszínen is jól megfigyelhetők. Az egyre hosszabbodó járatok pedig magukra vonják remélhetőleg még több barlangkutató figyelmét e titokzatos, szép helyre.

## Sérülékenységi vizsgálatok a bükki Kis-fennsík karsztján

*Iván Veronika, osztatlan képzésű környezettudományi szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Móga János, PhD, egyetemi docens, ELTE Természetföldrajzi Tanszék

Századunk egyre nagyobb problémája a megfelelő mennyiségű és minőségű ivóvíz biztosítása a Föld folyamatosan növekvő népességének. A felszín alatti vízkészletek felértékelődnek, így az országok legértékesebb természeti kincsévé válhatnak. A karsztvizek mennyiségi és minőségi védelme a karsztos hidrológiai–földtani–ökológiai rendszer működésének, folyamatainak, viselkedésének megértése nélkül nem képzelhető el. Ennek egyik eszköze lehet a sérülékenységi becslés és térképezés is.

Dolgozatom fő célja a karszt-sérülékenység térképezésére kifejlesztett Szlovén módszer (Slovene Approach) magyarországi tesztelése tipikus nyílt-karsztos felszínen. A Szlovén módszer talajtani, közettani, meteorológiai, hidrológiai és geomorfológiai adatokat összegezve három faktorral dolgozik: O - fedő rétegek, C - beszivárgási viszonyok, illetve P - csapadékviszonyok. A három faktorról és altényezőikről a megadott pontszámítási módszer szerint egy-egy térkép készül térinformatikai eszközökkel, majd e térképek egymásra rétegzésével kapjuk meg a terület víztartó rendszerének sérülékenységi térképét.

Választott mintaterületem a bükki Kis-fennsík keleti része, ahol jellegzetes karsztos formakincset találunk. Munkám alapját szakirodalmak, meteorológiai adatsorok, térképek adják, melyeket terepi megfigyelésekkel és laborvizsgálatokkal egészítettem ki. Ezek az adatok jelentik a sérülékenységi térképezés kiindulópontját. A sérülékenységi becslés folyamata ezek után jórészt térinformatikai munkát takar. Végeredményként az előzetes várakozásoknak megfelelő, jól értelmezhető, finom mintázatú térképet kaptam. A módszer metodológiáját világosnak, követhetőnek találtam. Kisebb módosításokkal ugyan, de úgy vélem, a Szlovén módszer hazai körülmények között is jól alkalmazható.

## Mésztartalmú kőzeteken kialakult formák a Kőszegi-hegységben

*Kerekes Eszter, geográfus MSc szakos hallgató*  
Nyugat-magyarországi Egyetem, Szombathely

Témavezető:

Veress Márton, DSc, egyetemi tanár, NYME Földrajz és  
Környezettudományi Intézet

A Kőszegi-hegység mésztartalmú kőzetein előforduló formákat, mint a szerkezeti teraszokat és a törmeléklejtős sziklafalakat vizsgáltam. A formák területéről kőzetmintákat gyűjtöttem, amelyeknek meghatároztam a mésztartalmát. Területükről és környékükről szelvényeket készítettem. Vizsgáltam néhány mintán a fagyaprózódás hatását. A kapott adatok kiértékelése alapján következtettem a szerkezeti teraszok és a törmeléklejtős sziklafalak kialakulására és fejlődésére.

A szerkezeti teraszok ott alakulnak ki, ahol a mésztartalom a lejtő mentén változik. A kisebb mésztartalmú lejtőrészek hátrálása lassúbb, a nagyobbaké gyorsabb. Ezért a nagyobb sebességgel hátráló lejtőrészek egyre meredekebbek lesznek. A kialakuló homloklépcsők – eltérő hátrálási sebességük miatt – eltávolodnak egymástól, szélesedő lépcsőtestek alakulnak ki. A szerkezeti teraszok kialakulásának további feltétele, hogy a sziklafalak hátrálása ne legyen túlzottan nagymértékű.

Törmeléklejtős sziklafalak alakulnak ki ott, ahol a lejtőn a mésztartalom lefelé lecsökken. A kicsi mésztartalmú lejtőn a hátrálás nem lesz elég gyors ahhoz, hogy újabb sziklafal alakuljon ki. Ott viszont, ahol a létrejött sziklafal hátrálása gyors, a sziklafal alatti lejtő törmelékkal elfedődik. Ezáltal sziklafal még akkor sem alakulhat ki, ha egyébként a mésztartalom ehhez megfelelő.

A szálban álló kőzet és a törmelék mésztartalmának a figyelembevételével a különböző típusú sziklafalak fejlődésének minőségi (aktív-e a sziklafal, vagy nem) és mennyiségi (a hátrálás más sziklafalakhoz viszonyítva mekkora) jellemzői megadhatók.



## A montenegrói Mamula sziget tengerparti karrosodása

*Kéri Péter, geográfus MSc szakos hallgató*  
Nyugat-Magyarországi Egyetem, Szombathely

Témavezető:

Veress Márton, DSc, egyetemi tanár, NYME Földrajz és  
Környezettudományi Intézet

Dolgozatomban a Kotori-öböl bejáratánál elhelyezkedő, montenegrói Mamula-sziget parti karrosodásával foglalkozom.

Vizsgáltam a sziget partjainak morfológiáját, a karrformák elterjedését, tipizáltam a karrformákat, szelvényeket vettem fel a karrokról. Kiszámítottam a szelvényeknél a karrformák fajlagos szélességét. Mértem a tengervíz oldóhatását.

A szigeten a karrformák és a part jellege (a partot felépítő rétegek helyzete) és a part kitétsége között szoros kapcsolat van. A karrok elsősorban a réteglapok (félszigetek, öblök) a szélnek kitett partrészletek réteglapjain (félszigetek, öblök) képződnek. Ilyen helyek fordulnak elő a sziget DK-i, ÉK-i és ÉNY-i részén. Kevésbé karrosodnak a nem réteglapos (meredek, rétegfeszes) partok, ilyen a sziget DNY-i része. A hasadékkarros-medencés zóna kiterjedését megszabja, hogy a félszigetek különböző helyein a hullámok vizéből mennyi jut valamely felszínrészletre. Ezt a félsziget elvégződésének meredeksége és a félsziget helyzetének és a szél irányának egymással bezárt szöge szabja meg.

A színlők, a kagylók az intertidális zónában, vízszint közelében alakulnak ki elsősorban a fékezett hullámok hatására. A szubtidális övben a hullámok, ill. az általuk mozgatott csapadékvíz hatására alakulnak ki a kürtők, a medencék, a hasadékkarrok és a rillenkarrok. Mégpedig a becsapódó vízcseppek hatására a kürtők, a hullám visszafolyó vízének hatására a rillenkarrok, az elszivárgó majd visszafolyó víz hatására a hasadékkarrok és medencék. A part morfológiai sajátosságai miatt a megtörő hullámok vízének egy része csapdába esik. Ennek a víznek, ill. az ezzel keveredő csapadékvíznek az oldó hatására képződnek a madáritatók.

A szupratidális zónában de-e felett is a partra hulló csapadék hatására képződnek a gyűszűkarrok és a réteghézagkarrok, de kialakulhatnak hasadékkarrok és rinnek is.

A sziget partjain az élővilágnak a jelenlegi karrosodásban nincs meghatározó szerepe.

## A Pilis-hegység termálkarsztos folyamatai

*Récsi András, földrajz Bsc szakos hallgató*  
Nyugat-magyarországi Egyetem, Szombathely

Témavezető:

Benkó Zsolt, PhD, főiskolai docens, NYME Földrajz és  
Környezettudományi Intézet

A Pilis-hegységben ismert hidrotermás ásványkiválások és barlangok már régóta a kutatások célpontját képezik. Ilyen képződmény a vöröskalcit, a fehér- és sárgakalcit, barit, kitöltött paleokarsztos üregek és barlangok. A Pilisben ismert az ásványok és ásványparagenezisek nagyon hasonlóak a Budai-hegységben megismert képződményekhez, így felmerül a két terület képződményeinek képződésbeli rokonsága. A Budai-hegységben (Györi, 2009, Poros et al., 2010, Eröss, 2010) a legmodernebb kutatások a hidrotermás és a karsztos folyamatok idő és térbeli kapcsolatát mutatták ki.

Dolgozatom célja, hogy az ásványtani és szerkezetföldtani viszonyok összehasonlításával megvizsgáljam a Budai-hegységben felállított modell alkalmazhatóságát a Pilis-hegység ÉNy- részének esetében.

Három kőfejtőt vizsgáltunk meg a Nagy-Strázsa-hegyi kis-és nagy kőfejtőket és a Pilisjászfalui kőfejtőt. A vizsgálati módszerem terepen az erek, telérek, vetők és kőzetátalakulások ásványtani és szerkezetföldtani vizsgálata, majd ezek alapján a telérek, barlangok képződésnek idő és térbeli kialakulásnak meghatározása volt. Laboratóriumban mikroszkóp alatt petrográfia vizsgálatot végeztem a teléreken az ásványok morfológiájának, kiválási sorrendjének pontosításra.

Az eredmények ásványtani szempontból megegyeznek, szerkezetföldtani szempontból pedig eltérnek a Budai-hegységben megismert eredményektől. Karsztosodás a területen paleo- és recens karsztos üregek és azok kitöltése alapján a krétában, a kora-paleogénben, az oligocénben és a miocén után történt a területen. Teléreképződés és ásványkiválás egyértelműen a krétában vörös kalcit-telérek formájában, a késő-miocéneben vasoxid – kalcit -barittelérek formájában és a miocén utáni kiemelkedéséhez és üregeképződéshez kapcsolódóan borsókövek formájában történt.

## **KLIMATOLÓGIA**

- 1. Bartha Enikő-Boglár (ELTE TTK)**
- 2. Berki Péter (SZTE TTIK)**
- 3. Hollósi Brigitta (ELTE TTK)**
- 4. Kis Anna (ELTE TTK)**
- 5. Lelovics Enikő (ELTE TTK)**
- 6. Miklós Erika (ELTE TTK)**
- 7. Söveges Bianka (ELTE TTK)**
- 8. Szelepcsényi Zoltán (ELTE TTK)**
- 9. Tótván Bernadett (ELTE TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Mika János**, DSc, tudományos tanácsadó, OMSZ (elnök)

**Kircsi Andrea**, PhD, egyetemi adjunktus, DE

**Molnár József**, PhD, főiskolai docens, RKMTF

## Magyarországi hőhullámok várható változása a RegCM modell szimulált hőmérsékleti adatai alapján

*Bartha Enikő-Boglár, meteorológus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Pongrácz Rita, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék

A globális klímaváltozás humán-egészségügyi szempontból jelentős következményekkel járhat. A különféle éghajlati hatások közül a hőhullámokat emeljük ki ebben a dolgozatban. Ennek intenzitás- és gyakoriságnövekedése az éghajlatváltozás egyik közvetlen klimatikus következménye, mely próbára teheti az emberi szervezet tűrőképességét.

A 10 km-es horizontális felbontású RegCM klímamodell szimulációit felhasználva elemezzük a hőhullámok jelenlegi és várható tendenciáit Magyarország térségére. E vizsgálathoz a hazai gyakorlatban alkalmazott három fokozatú hőségriasztási rendszert vesszük figyelembe, amely szerint: (a) I. fokozatú hőségriadóról beszélünk, amikor az előrejelzések szerint a napi középhőmérséklet legalább 1 napon meghaladja a 25 °C-ot; (b) II. fokozatú hőségriadóról beszélünk, amikor az előrejelzések szerint a napi középhőmérséklet legalább 3 napig meghaladja a napi 25 °C-ot; (c) III. fokozatú hőségriadóról beszélünk, amikor az előrejelzések szerint a napi középhőmérséklet legalább 3 napig meghaladja a 27 °C -ot.

Vizsgálataink során meghatározzuk a különböző fokozatú hőségriasztások havi és éves számát az 1961-1990 referencia időszakra, valamint a XXI. század két harmincéves időszakára (2021-2050, 2071-2100). A jövőre vonatkozóan a közepesnek tekinthető A1B scenáriót vettük figyelembe, mely a légköri széndioxid koncentrációjának valamelyest lassuló ütemű növekedését feltételezi, a 2100-ra becsült koncentráció értéke 717 ppm.

Eredményeink alapján a különböző fokozatú hőségriasztások számában egyértelmű növekedő tendenciára számíthatunk a XXI. század során, mely összhangban van a térségben várható melegebbé váló trenddel. Míg 2021-2050-re csak csekély mértékű növekedés valószínűsíthető, addig 2071-2100-ra már jelentős növekedés várható az 1961-1990 referencia időszakhoz viszonyítva. A hőségriadók gyakoriságváltozása mellett természetesen az éven belüli előfordulási időszak jelentős meghosszabbodásával is számolnunk kell. A XXI. század végére a hőségriasztások éven belüli átlagos első előfordulási időpontja jóval korábbra tolódik, az éven belüli átlagos utolsó előfordulási időpont pedig lényegesen később következik be, mint a referencia időszakban.

## **Termikus komfortvizsgálat a Szegedi Tudományegyetem József Attila Tanulmányi és Információs Központjában**

*Berki Péter, környezetmérnöki BSc szakos hallgató  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged*

Témavezetők:

Unger János, habil. PhD, egyetemi docens, SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék  
Kántor Noémi, doktorandusz, SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék

Dolgozatom témája a Szegedi Tudományegyetem József Attila Tanulmányi és Információs Központjának (továbbiakban TIK) beltéri humánkomfort vizsgálata. Elsődleges célom az volt, hogy megvizsgáljam, az épületben tartózkodó személyek termikus komfort szempontjából mennyire elégedettek az épülettel, illetve az egyes helységekben miként változik a hőérzetük. Kérdőív segítségével kutattam, hogy a válaszadók hogyan változtatnák meg a beltéri klimatikus paramétereket komfortérzetük javítása érdekében, mellyel elősegíthető a hatékonyabb tanulás, illetve munkavégzés. Kutatásom kiterjedt a bent tartózkodók szokásainak és viselkedésmódjának vizsgálatára, valamint a TIK-kel kapcsolatos egyéb megállapításaira is. Következtéseimet a helyszínen, egy komplex humán bioklimatológiai mérőállomás segítségével elvégzett mérésorozatra, valamint a majdnem 200 megkérdezett által kitöltött kérdőív eredményeire alapozom.

Vizsgálataim során megállapításra került, hogy a szellemi koncentráció szempontjából a TIK-et – mint termikus környezetet – a bent tartózkodó személyek több mint 72%-a találta alkalmasnak, ezzel szemben a megkérdezettek 12%-a vélekedett úgy, hogy ugyanilyen szempontból nem megfelelő. Az egyes klimatikus paraméterek összehasonlításából kiderült, hogy a válaszadók leginkább a légnedvesség mértékével voltak megelégedve, míg bizonyos részük a léghőmérsékletet inkább csökkentette, a napsugárzás mértékét pedig növelte volna. Mérésai részterületekre lebontva a válaszadók az ún. „csendes tanuló”-t találták hőérzeti szempontból a legmegfelelőbbnek, míg a számítógép-kabinet és az aula klímáját többen kissé melegnek, bizonyos esetekben pedig enyhén hidegnek érzékelték. A vizsgálataim során mért léghőmérséklet és a válaszadók által érzékelt hőmérséklet értékei közötti korreláció az aulában adódott a legmagasabbnak, ezzel szemben a műszeres mérés és a kérdőív eredményeinek felhasználásával kiszámításra kerülő ún. PET-indexnek, valamint a kérdőívet kitöltő személyek által érzékelt hőmérsékletnek az értékei közötti kapcsolat már a „csendes tanuló”-ban volt a legerősebb. Összehasonlítási alapként szolgált továbbá a szintén a mérési eredményekből kiszámított átlagos sugárzási hőmérséklet, amely az előbbi paraméterekhez (léghőmérséklet, PET) képest az aulában magasabbnak, a „csendes tanuló”-ban pedig alacsonyabbnak adódott, míg a számítógép-kabinetben teljesen kiegyenlített volt. Kutatásaim eredményeként megállapítható, hogy a TIK mind funkcionálisan, mind termikus komfort szempontjából is kielégíti az oda látogatók nagy többségének igényeit, azonban az épület átfogó értékeléséhez további vizsgálatok elvégzése lenne célravezető.

## Csapadék- és aszályviszonyok XXI. században várható változásai a Kárpát-medence térségére

*Hollósi Brigitta, meteorológus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Bartholy Judit, DSc, egyetemi tanár, ELTE Meteorológiai Tanszék

Pongrácz Rita, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék

Hazánk természetföldrajzi adottságai kedvezőek a mezőgazdasági tevékenység számára, azonban jelentős kockázati tényező az aszályhajlam. A globális felmelegedés nagymértékben befolyásolhatja térségünk csapadékjellemzőit, s előnytelen esetben fokozhatja az aszályosságot. Az aszályos periódusok hosszában és gyakoriságában várható változások ismerete elsősorban a mezőgazdaság termelés biztonsága, jövedelmezősége és versenyképessége, a talajművelés és a vízgazdálkodás tervezhetősége miatt szükséges.

A tudomány számos szakterülete foglalkozik az aszály tárgykörével. Az aszály egy relatív fogalom, melyen egy adott ponton az éghajlati vízellátottsági középértéktől hosszabb ideig tartó negatív irányú eltérést értjük. A különféle leírásokból adódóan az aszálymérték meghatározására sokféle eljárást alkalmaznak. Kutatásaink során megvizsgáltuk számos aszályindex (csapadék-index, SAI-index, a De Martonne-féle szárazság index, a Thornthwaite-féle agrometeorológiai index, Lang-féle esőzési index, a Ped-féle aszályindex, valamint a Foley által definiált anomália index) múltbeli és jövőbeli alakulását a Kárpát-medence térségére vonatkozóan.

Az aszályindexek meghatározásához a 25 km-es felbontású PRECIS regionális éghajlati modell szimulált hőmérsékleti és csapadék idősorait használtuk fel. A futtatások az 1961-1990 közötti referencia-időszakra és a 2071-2100 közötti célidőszakra készültek. A jövőre vonatkozóan két különböző scenáriót (a pesszimistább A2-t és az optimistább B2-t) vizsgáltunk.

Eredményeink alapján elmondható, hogy a változás által érintett területek az A2 és B2 scenáriók esetén megegyeznek, különbség a változás mértékében mutatkozik. A legnagyobb aszályhajlam-növekedés mindegyik index esetén nyárra valószínűsíthető, míg télen enyhe csapadéknövekedés prognosztizálható. Az aszályosodás szempontjából hazánk nyugati térsége válhat a leginkább veszélyeztetetté a XXI. század végére.

## Csapadékindexek elemzése az ENSEMBLES klímaszimulációk felhasználásával

*Kis Anna, földtudomány BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Pongrácz Rita, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék

Az éghajlat és az időjárás ismerete mindig is fontos volt az emberiség számára, hiszen nagy mértékben meghatározza mindennapjainkat. Az elmúlt évszázad végére nyilvánvalóvá vált, hogy mind globális, mind regionális skálán jelentős változások történtek az éghajlatban. Megnőttek a szélsőséges időjárási események száma, melyek komoly gazdasági károkat okozhatnak. Ezért alapvető fontosságú, hogy egy-egy extrém időjárási eseményt előre tudjunk jelezni. Az elmúlt évtized elejére egyértelművé vált, hogy a globális éghajlati modellekkel készített klímabecslések nem elég pontosak regionális térskálán, s ezért kifejlesztették a globális skálájú modellek eredményeiből kiinduló regionális leiskálázás módszertanát. Az ENSEMBLES projekt keretében, melynek futamideje az EU VI. keretprogramjának keretében 2004-től 2009-ig tartott, folyamatos, 25 km-es horizontális felbontású, több évtizedet felölelő klímaszimulációkat állítottak elő. A szimulációk során egységesen az A1B scenáriót vették figyelembe, mely gyors gazdasági és technológiai fejlődést, a regionális különbségek kiegyenlítődéését, valamint a szén-dioxid koncentráció lassuló ütemű növekedését feltételezi. Az A1B forgatókönyv szerint, a Föld népessége a XXI. század közepén eléri maximumát (melyet mintegy 9 milliárd főre becsülnek), majd ezután valamelyest csökkenni kezd.

A dolgozatban három különböző globális modell által meghajtott regionális klímamodell csapadékszimulációit vizsgáljuk a Kárpát-medence térségére. Az ALADIN és a RegCM esetén 150 év (1951-2100), a PROMES esetén pedig 100 év (1951-2050) napi csapadékmezői állnak rendelkezésre. Vizsgálataink során különböző csapadékindexekre (pl.: RR1, RR5, RR10, RR20, RX1, RX5, SDII, DD, CDD) végezzük el a klímaváltozáshoz kapcsolódó gyakorisági- és trendelemzéseket. Az eredmények azt sugallják, hogy a csapadékinzintitás (SDII), s a nagy csapadékú napok száma (RR10, RR20) általában növekedni fog. Ugyanakkor várhatóan növekedni fog a száraz napok száma (DD), illetve az egymást követő száraz napok számának maximális időtartama (CDD) is. Az összes csapadékos napok számában (RR1) várhatóan csökkenésre számíthatunk. Mindezek a becsült változások arra utalnak, hogy hazánk éghajlatában a szélsőséges csapadékviszonyok (a száraz időszakok, illetve az intenzív csapadékos időszakok egyaránt) gyakoribbá válnak.

## **A budapesti városi hősziget összehasonlító elemzése műholdas és állomási mérések felhasználásával**

*Lelovics Enikő, meteorológus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Bartholy Judit, DSc, egyetemi tanár, ELTE Meteorológiai Tanszék

Pongrácz Rita, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék

A városklíma egyik legjellegzetesebb jelensége az ún. városi hősziget létrejötte, ami a beépített területeken jelentkező hőmérsékleti többlet. A hőmérséklet mérésére többféle lehetőséget vehetünk igénybe. A hagyományos eszközökön kívül lehetséges a hőmérséklet mérése távérzékelési eszközök segítségével is, a felszín hőmérsékleti sugárzása alapján. A műholdról történő hőmérséklet-mérés alkalmazásával nagy kiterjedésű terület hőmérsékleti szerkezete vizsgálható, kis időbeli különbséggel. A léghőmérsékleti mérések viszont általában csak a mérőpontot és annak közvetlen környezetét jellemzik. Mivel a műholdas mérések során a vízszintes felszín hőmérsékletét mérjük, a felszíni mérések során pedig a talajközeli levegő hőmérsékletét, így e két különböző elvű mérési módszer eredményei nem teljesen azonosak, térbeli és időbeli eltérések is lehetségesek közöttük. Nappal a műholdas felszínhőmérsékleti mérések magasabb értékeket mutatnak, mint az állomási léghőmérséklet értékei, éjszaka pedig fordítva. A városi hősziget intenzitása az állomási mérések alapján inkább este, a műholdas mérések alapján viszont nappal magas. Ennek hátterében a felszín fokozott nappali felmelegedése és éjszakai lehülése áll.

E dolgozatban bemutatott vizsgálatunk célja, hogy a kétféle módon számított hősziget hasonlóságait és különbségeit felderítsük. Az Országos Meteorológiai Szolgálat által mért adatok 2001 és 2008 között rendelkezésre állnak a négy budapesti mérőállomásról (Újpest, Kitaibel Pál utca, Lágymányos, Pestszentlőrinc), valamint a városon kívülről Kakucsról és Pencről (melyek Pest megye DK-i, illetve ÉK-i részén találhatóak). A műholdas adatbázis az ezekre a helyekre és időpontokra vonatkozó MODIS szenzor által szolgáltatott felszínhőmérsékleti értékeket tartalmazza.

Kakucs és Penc állomási és műholdas mérései jól reprezentálják a városkörnyéki térség hőmérsékleti viszonyait. A rendelkezésre álló idősorok felhasználásával e két városközeli mérőállomás átlagához viszonyítva végezzük el a főváros hőszigetének szerkezetére és időbeli menetére vonatkozó elemzést. A meglévő állomási léghőmérsékleti és műholdas felszínhőmérsékleti adatok alapján lineáris regresszió alkalmazásával tervezünk becslést készíteni a léghőmérsékleti mezőre.



## **A Kárpát-medencére várható klímaváltozás a XXI. század során ENSEMBLES szimulációk alapján**

*Miklós Erika, meteorológus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Bartholy Judit, DSc, egyetemi tanár, ELTE Meteorológiai Tanszék

Pongrácz Rita, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék

A globális klímamodellek (GCM) nem tudnak kielégítő információval szolgálni olyan kis térségekre, mint Magyarország. Emiatt is érdemes nagyobb figyelmet szentelni a regionális klímamodellekre (RCM), melyek a különböző GCM-ekkel vannak meghajtva, vagyis kezdeti- és peremfeltételeiket a GCM-ek outputjai adják.

Vizsgálatainkban az Európai Unió által támogatott ENSEMBLES projekt keretében futtatott regionális modellek Kárpát-medence térségére vonatkozó eredményeit elemeztük. A modellszimulációk elsődleges célja az A1B scenárió vizsgálata volt az 1951-2100 időszakra, mely egy közepesnek tekinthető forgatókönyv: 2100-ra becsült CO<sub>2</sub> koncentráció értéke 717 ppm.

E dolgozatban a havi és évszakos átlaghőmérséklet és csapadékösszeg várható változását vizsgáljuk a 21. század során. Egyrészt 30 éves időszakok (1961-1990, 2021-2050, 2071-2100) átlagos éghajlati viszonyait hasonlítjuk össze, s ebből határozzuk meg a várható változások mértékét évi, évszakos és havi skálán. Másrészt a teljes 150 évnyi szimuláció évszakos hőmérsékleti- és csapadék-tendenciáit értékeljük.

Eredményeink azt mutatják, hogy az 1961-1990 referencia időszakhoz viszonyítva a hőmérséklet várhatóan 1-2 °C-ot fog emelkedni 2021-2050-re, illetve 3-4 °C-ot 2071-2100-ra. A csapadék esetében nem beszélhetünk erőteljes változásról éves összegben, de ha évszakos bontásban vizsgálódunk, akkor tavasszal és nyáron várhatóan kis mértékű csökkenésre, míg ősszel és télen kis mértékű növekedésre számíthatunk.

## A belterek levegője; mikrometeorológiai mérések egy nagyelőadásban

*Söveges Bianka, környezettan BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Weidinger Tamás, CSc, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék  
Salma Imre, DSc, egyetemi tanár, ELTE Kémiai Intézet

Életünk nagyobb részét épített belső környezetben töltjük. Egyre hangsúlyosabbá válik a beltéri levegő állapotának ismerete és szabályozása. Kevés azonban a belterek mikroklimájával, a beltéri levegő minőségével (szellőzés hatása, nyomanyagok, aeroszol részecskék, mikroorganizmusok, stb.) foglalkozó hazai mérés.

Milyen egy egyetemi előadó mikroklimája? Hogyan változik a levegő hőmérséklete, nedvességtartalma, a CO<sub>2</sub> koncentrációja egy-egy előadás alatt? Milyen módon jelentkezik a szellőzés hatása? Milyen és hogyan változik az aeroszol összetétele, méret szerinti eloszlása? Hogyan azonosíthatók a források (beltéri eredet, szellőzés hatása)? Ilyen és ehhez hasonló kérdésekre kerestük a választ az ELTE Kémiai Intézetével közösen végzett mérési programban, amit 2010. április 7. és 15. között végeztünk az ELTE Fizikai Intézet Ortway előadótermében.

Célunk a terem közepén elhelyezett meteorológiai mérőhely (léghőmérséklet, relatív nedvesség, áramlási sebesség és irány, aktívfelszíni hőmérséklet, szén-dioxid koncentráció) adatainak, illetve a ventilálás (befújt levegő mennyisége és hőmérséklete) hatásának a vizsgálata.

Bemutatjuk a mérési programot, a perces meteorológiai adatok ellenőrzését, egységes adatbázisba rendezését. Vizsgáljuk a meteorológiai állapotjelzők jellegzetes meneteit szellőztetett és nem szellőztetett esetben, hétközben és hétvégén. Érintjük a humáncomfort témakörét is. Nem szellőztetett esetben a CO<sub>2</sub> koncentráció értékei meghaladták az 1000 ppm értéket is egy-egy nagyelőadás végén.

Eredményeink felhasználhatók a beltéri klíma állapotfelmérésében, a humáncomfort tervezésében. Az általunk fejlesztett meteorológiai adatbázis segít a kémiai mérések (aeroszol összetétel, forrás szeparálás) értelmezésében is. Terveink között szerepel az előadóterem áramlási képének modellezése numerikus megoldóval. Ehhez a szükséges bemenő adatok (meteorológia, ventilálás, alaprajz, előadásokon résztvevő hallgatók) rendelkezésre áll.

## Magyarország éghajlata a XX. században Thornthwaite alapján

Szelepcsényi Zoltán, meteorológus MSc szakos hallgató  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Ács Ferenc, habil. CSc, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék  
Breuer Hajnalka, doktorandusz, ELTE Meteorológiai Tanszék

Manapság a legelterjedtebb biofizikai éghajlat-osztályozási módszer Köppen<sup>[1]</sup> módszere. A módszert az éghajlatváltozással kapcsolatos kutatásokban<sup>[2]</sup> is gyakorta használják az eredmények kiértékelésénél. Köppen módszere azonban alkalmatlan hazánk éghajlatának jellemzésére, mert a különböző tájegységek klímái közötti eltéréseket nem képes megjeleníteni. Ezzel szemben hazánk klímájának mezoléptékű változatossága Thornthwaite<sup>[3]</sup> módszer alapján jellemezhető<sup>[4]</sup>. E jellemzések a Kakas-féle adatbázisra épültek<sup>[5]</sup>, azaz rövidebb időszakot (1901-1950) fedtek le és aránylag kevés (125 db) állomásra vonatkoztak. E hiányosságok kiküszöbölése végett Thornthwaite módszerét a CRU TS 1.2 nevű adatbázison alkalmaztuk, aminek révén nem csak az éghajlatot jellemezhetjük, hanem magát az éghajlatváltozás folyamatát is a múlt században.

A CRU TS 1.2 adatbázist a Kelet-Angliai Egyetem Éghajlatkutató Osztálya (CRU) állította elő mért értékek interpolálásával. Az adatbázis lefedi Magyarország egész területét 10'-es horizontális felbontásban az 1901-től 2000-ig tartó időszakban. Öt meteorológiai elem (csapadék, hőmérséklet, gőznyomás, napi hőmérsékletingás és felhőzet) havi értékeit tartalmazza. Az általunk kiválasztott terület a 16-23°-os hosszúságok és a 47,17-49°-os szélességek között helyezkedik el. Az éghajlatváltozás vizsgálata céljából a havi csapadék- (P) és hőmérsékleti (T) adatokból 30 éves mozgóátlagokat képeztünk, amelyekből így összesen 71 db lett.

Alkalmazva Thornthwaite módszerét e 71db P-T adatmezőn betekintést nyerhettünk hazánk éghajlatának múlt századbeli alakulására. A nedvességi és a hőmérsékleti viszonyok alakulását a klímaindexek területi és időbeli változásai alapján becsültük. Az időbeli változásokat az évenkénti kiértékeléssel kapott klímaindexek Mann-Kendall szignifikancia tesztjével vizsgáltuk. Többek között arra voltunk kíváncsiak, hogy kimutatható-e a Kárpát-medencén belül kifejezetten veszélyeztetett, szárazodásra hajlamosabb terület. Ennek detektálása a nedvességi index alapján történt meg. A száraz és nedves éghajlatokat elválasztó határvonal, azaz a nedvesség index nullaértékű izovonala hazánkon keresztül húzódott a XX. században végig. Azt tapasztaltuk, hogy az első és az utolsó 30 éves időszak között a száraz éghajlat kiterjedése növekedett meg hazánkban, ezzel alátámasztva a szárazodás tényét. Eredményeink alapján a nedvességi index értéke 99%-os valószínűséggel szignifikánsan csökkent a Dunántúli-középhegységben, a Bakonyján a Kisalföld keleti területein és a Börzsönyben, ugyancsak alátámasztva ezzel a szárazodás tényét hazánkban.

- [1] Köppen, W. 1936. *Das geographische System der Klimate* in Köppen, W. & R. Geiger (eds.) *Handbuch der Klimatologie*. I. C. Gebr. Borntraeger, pp. 1-44
- [2] Rubel, F., Kottke, M. 2010. *Observed and projected climate shifts 1901-2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification*. *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 19, No. 2, pp. 135-141.
- [3] Thornthwaite, C. W. 1948. *An approach toward a rational classification of climate*. *Geographical Review*, Vol. 38, No. 1, pp. 55-94.
- [4] Druzsa, M., Ács, F. 2006. *Relationship between soil texture and near surface climate in Hungary*. *Időjárás*, Vol. 110, No. 2, pp. 135-153.
- [5] Kakas, J. (szerk.) 1960. *Magyarország Éghajlati Atlasza*. Akadémiai Kiadó, Budapest., 78 pp.

## Városi légszennyezés vizsgálata a Péczy-féle makroszinoptikus osztályozás segítségével

*Tótván Bernadett, meteorológus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Mészáros Róbert, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológia Tanszék

A települések levegőminőségét számos szennyezőanyag forrás befolyásolja. E légszennyezők káros hatással vannak az élő és élettelen környezetre, koncentrációjuk erősen függ az időjárási helyzettől. Kutatásaink során hazai városok levegőminőségének elemzését, az immisszió értékek tér- és időbeli változásainak feltárását valamint statisztikus klimatológiai vizsgálatok elvégzését tűztük ki célul.

A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztériumhoz tartozó Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat a 2000-es évek elejétől végzi különböző légszennyező anyagok koncentrációjának mérését több hazai városban. Munkánk során ezen adatbázist felhasználva néhány hazai nagyváros mérőállomásának adatsorát dolgoztuk fel. Az egyes állomásokat úgy választottuk ki, hogy azok egyrészt Magyarország különböző régióit reprezentálják, másrészt hogy képet kapjunk az eltérő jellegű (ipari, közlekedési, lakóövezeti, stb.) városrészek szennyezőanyag koncentrációinak időbeli menetéről, szélsőségeiről, sajátosságairól. Dolgozatomban Budapest, Debrecen, Szeged, Pécs és Győr egy, vagy több monitoring állomásának adatait dolgoztam fel. Vizsgálataink 5 gázra terjedtek ki: ózon ( $O_3$ ), szén-monoxid (CO), kén-dioxid ( $SO_2$ ), nitrogén-dioxid ( $NO_2$ ) és nitrogén-monoxid (NO). Az óras koncentráció adatok a 2004 és 2009 közti időszakot ölelik fel.

A koncentráció menetek és különbségek elemzése után a nagytérségű időjárási helyzetek és a városi levegőminőség közti kapcsolatot vizsgáltuk. Az időjárási helyzetek elemzésére a hazai gyakorlatban széleskörűen alkalmazott Péczy-féle makroszinoptikus osztályozást használtuk, mely a Kárpát-medence térségének időjárási helyzeteit 13 kategóriára osztja. A vizsgált hatéves időszakra meghatároztuk az egyes makroszinoptikus típusokra jellemző városi légszennyezettségi viszonyokat. Így képet kaptunk arról is, hogy mely időjárási helyzetekben gyakoriak a magas koncentrációk.

Részletesen elemeztük a különböző szennyezőanyagokra vonatkozó különböző határérték-túllépéseket is (egészségügyi, tájékoztatási és riasztási), valamint azok előfordulási gyakoriságai és a nagytérségű időjárási helyzet közti kapcsolatokat.

## KÖZETTAN

1. **Benei Balázs – Tóth Krisztián (ELTE TTK)**
2. **Fekete Szandra (ELTE TTK)**
3. **Micsinai Daniella – Molnár Mária (ELTE TTK)**
4. **Molnár Kata (ELTE TTK)**
5. **Németh Gabriella (ELTE TTK)**
6. **Pintér Zsanett (ELTE TTK)**
7. **Vetlényi Enikő (ELTE TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Demény Attila**, akadémikus, igazgató, MTA GKI (elnök)

**Király Edit**, PhD, tudományos munkatárs, MÁFI

**Hartai Éva**, habil. PhD, egyetemi docens, ME

## **A dunavarsányi kavicsbánya pleisztocén kavicsösszlet riolitkavicsainak petrográfiai jellemzése**

*Benei Balázs, geológia Bsc szakos hallgató*  
*Tóth Krisztián, geológia Bsc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Józsa Sándor, PhD, tudományos munkatárs, ELTE Közletani és Geokémiai Tanszék

A Délpesti-síkság régóta változatos anyagot szolgáltat különféle kőzettani kutatásokhoz. Ezt a pliocén és pleisztocén korú, folyóvízi eredetű kavicsösszletet már többen vizsgálták, de a dolgozat tárgyát képező riolitokról átfogóbb munka még nem készült. Célunk tehát ezen vulkanitok általános jellemzése, petrográfiai leírása, csoportosítása.

A dolgozatban röviden bemutatjuk a Délpesti-síkság földtani helyzetét, a gyűjtési és vizsgálati módszereket, jellemezzük a válogatás során meghatározott csoportokat, makroszkóposan és mikroszkóposan is leírjuk a kiválasztott példányokat.

A példányok gyűjtése a dunavarsányi kavicsbánya területén történt, két bányató mellől szedtük válogatás nélkül a riolitos kavicsokat, összesen 123 darabot. A laborban történő válogatás során négy fő csoportot különítettünk el, a csoportokat makroszkópos szöveti bélyegek alapján határoztuk meg és írtunk le: egy tömör, nagyon kemény, porfíros szövetű, egy szferolitos, egy breccsás és egy üreges, porózus, néhol jáspisos erekkel átjárt csoport került elkülönítésre. A válogatás során „keletkezett” plusz két olyan csoport, melynek tagjairól nem lehetett megállapítani, hogy egyértelműen riolit-e. Az egyik példányai teljesen át voltak kovásodva, a protolítot már nem lehetett meghatározni; a másik csoportban sok volt az amfiboldús példány, ezeket inkább az andezitekhez soroltuk.

A fent taglalt két csoportot elhagyva a négy fő csoportból kiválasztottunk 1-2 jellegzetes példányt, melyeket külön is leírtunk makroszkóposan. Ezekből vékonycsiszolatot csináltunk és mikroszkópos leírást készítettünk. A csoportokon kívül esik, de részletes elemzést végzünk az egyetlen turmalinos rioliton is a fentebb leírtak szerint. A forrásterület és a koruk meghatározása céljából a főbb bélyegek alapján bemutatjuk a lehetséges kapcsolatokat más magyarországi (Gyűrűfüi Riolit) és európai (pl. Bolzanoi Riolit) területek riolitjaival, ezzel szeretnénk kiindulópontot és irányt adni egy következő kutatás témájához.

## **A Medves-platóról és a Bábi-hegyről (Nógrád-Gömör vulkáni terület) származó ultrabázisos köpeny xenolitok petrográfiai vizsgálata**

*Fekete Szandra, geológus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Szabó Csaba, PhD, egyetemi docens, ELTE Litoszféra Fluidum Kutató Labor

Kovács István, PhD, tudományos főmunkatárs, ELGI

Munkám célja egy pontos és részletes petrográfiai vizsgálat elkészítése a Medves-fennsíkról és Bábi-hegyről (NGVF) származó szelektált felsőköpeny eredetű xenolitokon, amely megalapozza a részletes geokémiai, fluidumzárvány és olivin orientációs vizsgálatok tervezését és végrehajtását.

A NGVF alatti felső köpeny régióból származó xenolitok petrográfiai jegyei összetett képet mutatnak, amely az ott lezajlott események bonyolultságára utal. A gyakori deformált és feszültség terhes olivin szemcsék jelzik a Kárpát-Pannon régió alatti litoszférikus köpeny feszültségtérben lévő helyzetét, az illó tartalmú másodlagos ásványfázisok (pl. amfibol) megjelenése a köpenyt ért metasomatózisról tanúskodnak. A köpenyben lezajlott in situ olvadási folyamat, továbbá különböző externális olvadékok mozgását, keveredését, szételegyedését elsősorban a szivacsos szövetű klino- és ortopiroxének, továbbá a spinell szemcsék részletes tanulmányozása teszi lehetővé. A szilikátolvadék-zárványok és fluidumzárványok jelenléte a vizsgált xenolitokban fontos információt szolgáltatnak a bezáródás helyén uralkodó (p-T-x) viszonyokról. Fontos jegye a xenolitoknak, hogy a bezáró bazalt anyagával mutatnak-e és ha igen, milyen kölcsönhatást. Vizsgálataink szerint ez az NGVF xenolitjai esetén olyan jelentős lehet, hogy a köpeny xenolit elveszíthette az eredeti kémiai tulajdonságainak nagy részét és jelentős fizikai eróziót is szenvedhetett, azaz teljesen széteshetett.

## A Dél-pesti-síkság pleisztocén kavicsösszletének összefoglaló vizsgálata Dunavarsányban

*Micsinai Daniella, környezettan BSc szakos hallgató*

*Molnár Mária, környezettan BSc szakos hallgató*

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Józsa Sándor, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Kőzettani- Geokémiai tanszék

Régóta ismert, hogy vegyes összetételű, nagy mennyiségű kavicsanyag található a Dél-pesti-síkság pleisztocén kavicsösszletében. Eddig részletes, nagy mennyiségű kavicsvizsgálat nem volt. Dunavarsányi bányában gyűjtött kavicsok alapján leírást készítettünk a változatos kavicsanyagról.

Dolgozatunk célja átfogó képet adni a Dél-pesti-síkságon felhalmozódott felső pleisztocén kavicsanyag pontos összetételéről, terepi megfigyeléseink és statisztikai adatok alapján. Továbbá a területen két ritka kőzetfajta a kloritoidos kvarcit és a kékamfibolos alkáligránit bemutatása és leírása.

A 3-20 cm-es mérettartományba eső kőzetek statisztikai adatait felhasználva illetve újabb terepi gyűjtés utáni makroszkópos elemzéssel készítettünk átfogó leírást ezen a területen előforduló pleisztocén kavicsösszletről. Leírtuk a kőzetfajták gömbölyöttségét, méretét, alakját illetve egyéb kőzet specifikus jellemzőit. A kiemelt két ritka kőzetfajtát makroszkóposan és fénymikroszkóppal is elemeztük.

Az általános leírásból kiderül, hogy a metamorf kőzet család a leggyakoribb, 58%-a az összletnek. Az üledékes kőzetek 32%-a, a magmás 8%-a és a laza üledékek 2%-ban fordulnak elő a területen. Leggyakoribb előfordulású kőzetfajta a kvarcit, 43%-a az összletnek.

A közeljövőben tervezzük elkészíteni a mikroszkópos leírását az általunk ritka kőzetfajták kategóriájába sorolt többi kavicsról is hasonló módon, mint a kloritoidos kvarcit illetve a kékamfibolos alkáligránit esetében tettük. Így átfogó mikroszkópos leírását tudunk adni területen előforduló ritka kőzetfajtákról. Továbbá ezzel a leírással el lehet indulni az esetleges forrásterületek kutatása felé is.



## Komagmás zárványok jelentősége a csomádi dácitban (DK-i Kárpátok)

*Molnár Kata, földtudomány BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Harangi Szabolcs, DSc, egyetemi tanár, ELTE Kőzettani és Geokémiai Tanszék

Kiss Balázs, doktorandusz, ELTE Kőzettani és Geokémiai Tanszék

A Csomád a Kárpát-Pannon térség vulkánjai közül kiemelkedő fontossággal bír, mivel itt zajlottak le a régió utolsó vulkán kitörései, amelyek létrehozták a Szent Anna-tó krátert körülbelül 41 és 29 ezer évvel ezelőtt. Ezt megelőzően mintegy 500-600 ezer évvel ezelőtt épült fel a tűzhányót alkotó lávadóm együttes. Figyelembe véve a szeizmikusan aktív Vránca-szóna közelségét, a vulkáni működésben a nyugalmi időszakok hosszát, valamint a borvizek, a szén-dioxidos és kénes kigőzölgések jelenlétét, Szakács és társai 2002-ben arra hívták fel a figyelmet, hogy a területen még felújulhat a vulkáni működés. Emiatt is fontos, hogy minél jobban megértsük a Csomádon felszínre tört magmák fejlődését, a kitörések előtt zajló folyamatokat, hogy pontosabban értékelhessük a vulkáni működés felújulására vonatkozó kérdéseket. A korábbi kutatások vulkanológiai, valamint teljeskörzet-kémiai jellegűek voltak, az elmúlt években pedig megkezdődtek ásványkémiai szinten is a vizsgálatok. Ezek főként az utolsó, robbanásos kitörés képződményeire, és kisebb hangsúllyal lávadóm közelekre koncentráltak.

Dolgozatomban a kráterperemről – Taca, Nagy-Csomád, Mohos, Kövesponk és Tóbérce – származó lávadóm kőzeteket vizsgáltam, lehetőséget adva arra, hogy az egész komplexumról egy átfogó képet kapjunk. Dolgozatom fő tárgya a Csomád vulkánt felépítő dácitban található komagmás zárványok vizsgálata. Vizsgálataim során a zárványok egyes fázisain (plagioklász, amfibol, biotit, kőzetüveg) integrált szöveti és kémiai elemzéseket végeztem, hogy meghatározzam a zárványok eredetét, fejlődését, valamint a csomádi dácitok képződésben betöltött szerepüket. A vizsgált kőzetminták két csoportra oszthatók, amelyekben a vizsgált zárványok is eltérő megjelenésűek. Az első csoportba tartozó mintákban (Mo2, Ncs2, Tb, Tc15) a mikrodiorit zárványok mellett poikilites kálics földpát és kvarc is jelen van. A második csoport esetén, amelyet a Kp9-es minta képvisel, a zárványok ásványos összetételük alapján mikrodioritok, intersticiális kőzetüveggel. A zárványokra szövete nagy hasonlóságot mutat a mélységi magmás kőzetek szövetével, attól elsősorban a szemcseközi térben megjelenő kőzetüveg jelenléte különbözteti meg. A termobarometriai számítások alapján a zárványokat alkotó ásványfázisok peremének növekedési zónái 2-3 kbar nyomáson és 700-730 °C-on, a gránit szoliduszhoz közel eső hőmérsékleten kristályosodtak. Ezek alapján a zárványok egy szinte teljesen kikristályosodott magmából, ún. kristálypépből származhatnak, a kp9-es minta egy dioritos, a többi minta esetén egy granodioritos magmából. A zárványok peremi zónáiban is jelentős különbségek láthatók. Az első csoportba tartozó zárványok peremén a plagioklász szemcsék, szita szövetűek, amelyet egy vékony, nagy FeO tartalmú növekedési zóna övez. A zárványokban lévő amfibol kristályok csaknem teljesen opacitosodtak. Ezen szöveti bélyegek a zárványok erőteljes rezorbciónak jelzik, amit a magmatározóba nyomuló mafikus magma okozhatott. Ennek a magmának az apró darabkái a kőzetben meg is találhatóak. A Kp9-es csoport esetén az előbb említett szöveti bélyegek teljesen hiányoznak, mafikus magma szerepére utaló jelek ebben a kőzetben nem találhatóak. A két kőzettani csoport tehát nem csak a zárványok által képviselt kristálypép jellegében, de azok reaktiválódásában is fontos eltéréseket mutatnak.

## **A csomádi (DK- Kárpátok) dácitok cirkonjainak szöveti és geokémiai jellemzése: petrogenetikai következtetések**

*Németh Gabriella, geológus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Harangi Szabolcs, DSc, egyetemi tanár, ELTE Kőzettani és Geokémiai Tanszék  
Kiss Balázs, doktorandusz, ELTE Kőzettani és Geokémiai Tanszék

A Kárpát-Pannon térségben a legutolsó vulkáni kitérés a Hargitától délre található Csomádon történt. A radiokarbon kormeghatározás szerint a legfiatalabb vulkáni kőzetek 30000 évvel ezelőtt képződtek. A Csomád vulkanizmusa egy lávadómépítő és egy robbanásos kitérés szakaszra bontható. Tudományos diákköri munkámban a cirkonok szöveti és geokémiai vizsgálatával igyekeztünk információkat szerezni az egykori magmakamra folyamatokról.

Munkám során mind lávadóm kőzetben (Kis-Csomád), mind horzsakő mintában (Tusnád) vizsgáltam cirkon kristályokat. A cirkon szemcsék már makroszkópos megjelenésükben is különböznek: míg a lávadómból szeparált cirkonok enyhén rózsaszínűek, a tusnádi horzsakövekből színtelen cirkonokat figyeltem meg binokuláris és polarizációs mikroszkóp alatt. A cirkon kristályok szöveti vizsgálatát pásztázó elektron mikroszkóppal végeztem, kémiai összetételüket pedig elektronmikroszondával határoztam meg. Szinte minden cirkon zónásságot mutat, bár van néhány homogén összetételű is. A zónásság különböző: leggyakoribb a foltos és az oszcillációs zónásság.

A cirkon kémiai összetétele meglehetősen nagy változatosságot mutat. Ezen belül a Hf koncentrációjának változása a különböző hőmérsékleten végbement kristályosodásra utal. Az igen magas (>10000 ppm) Hf-koncentráció már egy közel szolidusz, ~700-750°C hőmérsékletű állapotot jelez. Általánosságban megfigyelhető, hogy a cirkon kristályok szegélye nagyobb Hf-koncentrációt mutat, mint a magjuk. Továbbá, a lávadóm mintákban jellemzően foltos zónás cirkon magja Th-ban és U-ban gazdag, valamint apró pórusok és tórit zárványok találhatóak benne. Ezek a cirkon magok feltehetően magas hőmérsékleten képződtek, majd egy eltérő összetételű olvadékba kerülve visszaoldódtak. Az egyes cirkon kristályokban szilikátolvadék-zárványok, valamint apatit zárványok figyelhetők meg. A szilikátolvadék-zárványok riolitos összetételt mutatnak, ami eltér a horzsakövekben található kőzetüveg összetételétől. Az oszcillációs zónás külső zóna, valamint a tusnádi cirkonok fluktuáló Hf-tartalma feltehetően a kristályosodási hőmérsékletben történt ismétlődő kis változásokra utal. Ez valószínűleg az időszakosan felnyomuló magmának köszönhető, ami felkavarta a kristálypépet, így a cirkonok antekristályoknak tekinthetők.

Ezt a kutatást az OTKA K68587 sz. projektje támogatja.

## **A Fűzes-tó (Bakony-Balaton-felvidéki Vulkáni Terület) felsőköpeny eredetű xenolitjainak petrográfiai elemzése**

*Pintér Zsanett, földtudomány BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Szabó Csaba, PhD, egyetemi docens, ELTE Litoszféra Fluidum Kutató Labor

A Kárpát-Panon régió fiatal alkáli bazaltjai által megmintázott felsőköpeny eredetű xenolitok az elmúlt évtizedekben számos figyelmet kaptak. A felsőköpeny eredetű zárványok részletes petrográfiai és geokémiai vizsgálataival betekintést nyerhetünk az adott terület alatti köpenylitoszféra fizikai állapotára, valamint annak geokémiai változására.

Az egyik ilyen xenolitokban gazdag alkáli bazaltos terület a Bakony-Balaton-felvidék. Az itt található felsőköpeny xenolit lelőhelyek (Tihany, Szentbékálla, Mindszentkál, Szigliget és Bondoró) már jól ismertek és jelenleg is intenzíven kutatott területeknek számítanak, bár a régió rendelkezik még egy további, eddig még nem kutatott xenolit előfordulással, a Fűzes-tó alkáli bazaltjába zárva. Az erről a területről származó felsőköpeny kőzeteket tanulmányozom jelen diákköri dolgozatomban.

Első lépésként a begyűjtött xenolitok vékonycsiszolatainak alapos petrográfiai vizsgálatát, azon belül a szövet meghatározását végeztem el, ami felöleli az ásványok alakjának, egymáshoz való viszonyainak és határvonalának a megfigyelését. Ezért diákköri dolgozatom fő célja egy részletes szöveti összesítés készítése és értékelése az eddig publikált felsőköpeny eredetű xenolitok szövettanával foglalkozó irodalmakból. Ezt az összesítést használva mutatom be a Bakony-Balaton-felvidék Vulkáni Terület új xenolit lelőhelyének, a Fűzes-tó rendkívül változatos megjelenésű felsőköpeny kőzeteit.

## Szilikátolvadék-zárványok vizsgálata a pohangi bazaltban (Dél-Korea)

*Vetlényi Enikő, geológus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Szabó Csaba, PhD, egyetemi docens, ELTE Litoszféra Fluidum Kutató Labor

A dél-koreai Pohang-medencéből származó 2 millió éves, oszlopos megjelenésű alkáli bazalt porfiros szövetű. Fenokristályként idiomorf olivin és spinell figyelhető meg, amelyek megközelítőleg a kőzet 20%-át teszik ki. Az alapanyag (70%) kisebb hányadát kőzetüveg képezi, míg zömét plagioklász, klinopiroxén, olivin, szulfid és egyéb opakásványok alkotják. Xenokristályként (10%) egyaránt található olivin, klinopiroxén és plagioklász.

A vizsgálatom tárgyát az olivin és spinell fenokristályokban megfigyelt elsődleges szilikátolvadék-zárványok (SMI) képezik. Az elsődleges SMI-k valójában olyan magmacseppek, amelyek a magmából elsőként kikristályosodó fenokristályok növekedése során záródnak be az ásványba. A SMI-k a hűlési sebességtől függően különböző mennyiségű kristályos fázist tartalmaznak. Mind az olivin, mind a spinell gazdaásványban található SMI-ban fellelhető klinopiroxén, spinell, kőzetüveg és gázbuborék, míg olivin leányfázist csak a spinell gazdaásványban elhelyezkedő SMI tartalmaz. Vizsgálatunkkal a primitív magma fizikai (pl. hőmérséklet), kémiai paramétereire, illetve fejlődéstörténetére lehet következtetni.

A petrográfiai vizsgálatokat közettani polarizációs mikroszkóp segítségével, illetve sztereomikroszkóppal végeztem. A SMI-ről pásztázó elektronmikroszkópi felvételek és elemeloszlás térképek készültek. A vizsgált olvadékzárványban levő ásványfázisok, illetve a homogenizált és dermesztett olvadékok főelem geokémiai összetételének meghatározása elektronmikroszondával történt.

A kutatás eredményeképpen megállapítható, hogy az eredeti olvadék >1200°C-on kezdett kristályosodni, és az összetétele mafikus. Az oxigénfugacitás alapján a SMI-k képződése esetünkben redukzív környezetben játszódott le.

## MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK

1. **Baricza Ágnes (ELTE TTK)**
2. **Berta Márton – Király Csilla (ELTE TTK)**
3. **Herrmann Dóra (ELTE TTK)**
4. **Kálmán Ákos (ELTE TTK)**
5. **Komjáthy Dénes (ELTE TTK)**
6. **Mezei Zsolt – Szász István (K)**
7. **Nyeste Kinga (DE TTK)**
8. **Paládi Mónika (DE TTK)**
9. **Tóth József Barnabás (DE TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Tar Károly**, habil. CSc, egyetemi docens, NYF (elnök)

**Büki Gergely**, DSc, professor emeritus, BME

**Kozák Miklós**, habil. CSc, egyetemi docens, DE

**Gáspár Emese**, geológus, HGD Kft.

## Környezetgeokémiai előtanulmány a CO<sub>2</sub> és a radon együttes előfordulása és környezeti hatása kapcsán

*Baricza Ágnes, környezettudomány MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Szabó Csaba, PhD, egyetemi docens, ELTE Közöttani és Geokémiai Tanszék

A diákköri munkám célja, hogy feltárjam irodalmi adatok alapján a szén-dioxid és radon – mint egészség számára káros hatásokkal bíró gázok - természetbeli előfordulását és koncentrációját forrás- és talajvizekben, oldva illetve gázfázisban, valamint vándorlását, elsősorban tektonikailag aktív területeken – törések és repedések mentén.

Köztudott megállapítás a CO<sub>2</sub> és <sup>222</sup>Rn kapcsolatban, hogy mindkét gáz a levegőnél nagyobb sűrűségű, ezért képes felhalmozódni zárt légtérben. Míg a szén-dioxid gáz levegőben való feldúsulása közvetlen hatásként belélegzéskor fulladáshoz is vezethet, addig a radon légtérben való felhalmozódása, hosszú távon a tüdőrák kockázatával fenyeget. A szén-dioxid toxicitásának megfelelően nemcsak az emberi szervezetre hanem az emittáló terület körül lévő növény- és állatvilág is hasonló káros hatásokat szenved. Például Közép-Olaszország számos területén a gáz tiszta formában való felszínretörését detektálták. Az ilyen és más hasonló feláramlási területen élő lakosok létszükséglete hogy behatóan tanulmányozott és kelően ismert legyen a környezetben megjelenő feláramlások mechanizmusa, oka és forrása.

A <sup>238</sup>U bomlási sorának leányeleme a <sup>222</sup>Rn, aminek negatív hatásairól számos irodalom beszámol. Bizonyított, hogy az otthonokban található radon felelős évente körülbelül 20 ezer tüdőrák okozta halálesetért az Európai Unióban. A negatív hatásokhoz képest elhanyagolható számban, de találni egyes forrásokat, amelyek ezen gázok pozitív hatásairól számolnak be. Egy ilyen tanulmány szerint szén-dioxiddal és radonnal dúsított vízfürdőben kezelt 134 betegnél olyan makromolekulák nagyobb számú megjelenését tapasztalták, amelyek vérnyomás, vércukorszint és fájdalomérzet csökkenését eredményezték. Egy másik kutatás során nyulakkal lélegeztettek be igen nagy (7-18 kBq/l) aktivitás-koncentrációjú radont. Az eredmények szintén azt támasztják alá, hogy az állatokban felszaporodó vagy csökkenő vegyületek az emberben a vérnyomás csökkenéséhez, a vércukorszint változásához vagy a fájdalomérzethez szorosan kapcsolódnak.

A két gáz együttes előfordulása talajgázban illetve vizekben is lehetséges, mivel a szén-dioxid mint vivőgáz szállíthatja a radont. Ezen gázok együttes előfordulásával több kutató is foglalkozott. Egy részletes tanulmányban a szén-dioxid és radon megjelenését talajgázban vizsgálták. Az eredményekről elmondható, hogy mindkét gáz az időszakos változásoknak megfelelően szinuszosan változott, néhány esetben azonban a megszokottaknál nagyobb anomália volt tapasztalható. A mérésekkel a térséget akkor súlytó földrengések talajgázok megjelenésére gyakorolt hatását kívánták bizonyítani. Egy másik részletes kutatás során szintén a szén-dioxid és radon jelenlétét figyelték meg források gáz fázisában és megállapították, hogy a vízben lévő radon koncentráció a víz hőmérsékletével arányosan csökkent, mennyisége nem haladta meg a 2,5 Bq/l-t, ezzel ellentétben a források gáz fázisában a szén-dioxid jelenléte mellett a koncentrációja 16000 és 41000 Bq/m<sup>3</sup> között változott.

Dolgozatom témáját tekintve az előbbieken felsorolt és még számos hasonló irodalom tárgyalásával és lényegi összegzésével foglalkozik az említett két gázzal kapcsolatban. A feldolgozott irodalom saját kutatási témám megértésében és értelmezésében is hasznos tapasztalatot fog jelenteni a későbbiek folyamán.

## Szén-dioxid felszín alatti elhelyezése szempontjából döntő geokémiai folyamatok tanulmányozása

*Berta Márton, környezettudomány MSc szakos hallgató*

*Király Csilla, környezettan BSc szakos hallgató*

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Szabó Csaba, PhD, egyetemi docens, ELTE Közöttani és Geokémiai Tanszék

Konzulens:

Falus György, PhD, tudományos főmunkatárs, ELGI

Mára elfogadottá és közismertté vált, hogy a klímaváltozás jelenségének egyik fő oka az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának antropogén növekedése. Ezek közt a CO<sub>2</sub> arányának növekedése is igen jelentős. Az ipari forradalom óta levegőbeli koncentrációja 280 ppm-ről (ppm – milliomodnyi térfogatrés) 380 ppm-re emelkedett. Az üvegházhatású gázok koncentrációjának növekedése a Föld átlaghőmérsékletének emelkedését okozta: az ipari forradalom óta globális átlagban 0,6°C-ot (hazánkban ez a növekedés várhatóan 1,5-1,8 °C lesz 2025-ig) (VAHAVA, 2008). A CO<sub>2</sub> részarányának növekedése további lokális és globális problémák forrása, amelyek mind közvetlenül, mind közvetetten vissza hatnak a természetre és az emberiségre egyaránt.

Ezen hatások csökkentésére született meg 1997-ben a Kiotói Jegyzőkönyv, amely elsőként mondta ki az antropogén eredetű CO<sub>2</sub> emissziójának csökkentését. A megállapodás szerint 2012-ig az 1990-es szinthez képest 5,2%-kal kellene csökkenteni a CO<sub>2</sub> kibocsátást. Ennek fő eszköze kell, hogy legyen az energiaszektor gyökeres átalakítása: a megújuló energiaforrások elterjesztése és az energiahatékonyság és -takarékoság növelése. További eszköz lehet az átállás idejére a már használatban levő, fosszilis energia-hordozókon alapuló technológiák környezetkímélőbbé tétele. Ennek egy fontos eszköze lehet a keletkező CO<sub>2</sub> elkülönítése, és felszín alatti tárolása révén történő hosszú távú megkötése (Carbon Capture and Sequestration – CCS). A szén-dioxid felszín alatti és ahhoz közeli viselkedése a természetben is megfigyelhető: hazánkban például Répcelakon, ahol mintegy 1500 m mélységben található jelentős mennyiségű CO<sub>2</sub> egy agyagos fedőjű antiklinálisban (Tóth, 1994). Emellett érdemes megjegyezni, hogy a CO<sub>2</sub>-gázbesajtolás is mintegy 40 éves múlttal rendelkezik Magyarországon, a kimerülőben levő szénhidrogén telepek kitermelésének elősegítéséhez használják (Andacs, 2008).

A fentiekben vázolt globális problémák megoldása központi kérdés Földünk jövője szempontjából. Ezek kivitelezése komoly kutatás-fejlesztési tevékenységet igényel, amely jórészt a felnövekvő környezettudományi szakemberek feladata. Ennek megfelelően választottuk kutatásunk témájául a CCS-technológia egyik alappilléret jelentő felszín alatti elhelyezést. A tavalyi konferencián a potenciális magyarországi CO<sub>2</sub> tárolók keresését készítettük elő irodalmi és adattári információk feldolgozásával. E munkánk folytatásaként a kidolgozott szempontrendszer alapján kiválasztott tározóközet és az azt alkotó lényeges ásványok viselkedését tanulmányozzuk laboratóriumban kísérleti körülmények között szuperkritikus fluidum és sós víz jelenlétében – azaz a jövőbeli esetleges tárolásnak megfelelő fizikai és kémiai feltételek mellett.

## Mért és a WRF modellel számított szélesebbesség és szélenergetikai adatok összehasonlító vizsgálata

*Herrmann Dóra, fizika BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Weidinger Tamás, CSc, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék  
Gyöngyösi András Zénó, doktorandusz, tudományos segédmunkatárs, ELTE  
Meteorológiai Tanszék

A kontinentális szélgenerátorok fejlődésével (rotormagasság növelése, az indulási küszöb csökkentése) az 1990-es évek második felében vált reális lehetőséggé a nagy-teljesítményű szélgenerátorok hazai telepítése. Magyarországon 2000-ben állították fel az első 250 kW-os turbinát Inotán (Nordex N-250). Ezt követte a kulcsi 600 kW-os erőmű 2001-ben, majd a Mosonmagyaróvárra telepített két darab, szintén 600 kW-os Enercon E40 szélerőmű. A hazai szélviszonyoknak megfelelően a legtöbb szélerőművet az északnyugati országrészbe telepítették. 2009 végére a beépített szélerőmű kapacitás 201,3 MW volt.

TDK dolgozatomban két Mosonmagyaróvár környéki szélerőmű termelési adatait elemzem a mért és a WRF modellel számított széladatok alapján. Mindkét generátor Enercon gyártmányú, az E40-es turbina 65 m magasságú, névleges teljesítménye 600 kW; az E70-es szélgenerátor oszlopa 113 m magas, névleges teljesítménye 2 MW.

Összehasonlítottuk a gyári szélesebbesség-teljesítmény diagramot a mérési adatok (a gondolán elhelyezett szélműszer és a generátor termelése) alapján számított görbével. Nem tapasztaltunk lényeges eltérést. A pontosabb teljesítménygörbe alkalmazása azonban néhány %-os javulást így is jelent a napi termelési adatok becslésében.

A vizsgálatok következő lépéseként összevetettük a mért és a WRF modellel előrejelzett szélesebbességi és termelési adatokat. 2010. március-augusztusi időszakot elemeztük. A modell kis mértékben alábecsülte a szélesebbességet, így a két szélerőmű termelését is. Tízperces, illetve napi adatsorokat vizsgáltunk az időjárási helyzet, illetve a szélirány és a szélesebbesség függvényében.

Célunk olyan egyszerű modell-output statisztikai eljárások készítése, amivel pontosabbá tehetők a napi termelési előrejelzések, amelyek a felhasználóknak nyújtanak hasznos információt. E munka kezdeti eredményeit mutatja be a dolgozat.



## Levegős és folyadékos napkollektor vizsgálata egy óbudai panellakásban

*Kálmán Ákos, osztatlan környezettudományi szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Pávó Gyula, tanszéki mérnök, ELTE Atomfizikai Tanszék

Az 1960-as évektől közel 30 évig épültek panelházak Magyarországon. Egyes épületcsoportoknál a rossz kivitelezésük miatt, valamint koruknál fogva ezen épületek szerkezetei elavultak, különböző külső és belső épületi károk jelentek meg rajtuk, amik miatt ma felújításra szorulnak (különösen a falak hőszigetelésére vonatkozó új szabványok tekintetében).

A panelos épületek korszerűsítése napjaink egyik kulcsfontosságú feladata, már csak azért is, mert a lakosság közel 1/5-e él bennük.

Léteznek felújítási programok úgy, mint nyílászárók cseréje, utólagos külső oldali hőszigetelés, fűtémérő felszerelése, napkollektoros fűtés, meleg víz rásegítés, esztétikai javítás, melyek részben a kormány, részben az EU támogatásával valósulnak meg, de a lakóknak is ki kell venniük a részüket anyagilag. A lakók szavaznak a pályázatról, amelyet a társasházi szabályzat alapján vagy elfogadnak, vagy nem. Ha elfogadják, jól járnak: a panelház által felvett kölcsön törlesztő részlete lakásokra bontva sokkal kisebb, mint az addig fizetett közös költség és/vagy fűtődíj. Azonban be kell látni, hogy a közel 800 ezer panellakás felújítása pénz - és időigényes feladat.

Munkám során két, a napenergiát hasznosító berendezést (kollektort) készítettem el házilag. Az egyik folyadék cirkulálásával megvalósuló, a másik pedig egy a lakás levegőjét ventilátorral beszívó, majd a rendszeren áthaladva azt felmelegítő, napenergiát hasznosító kollektor. Az utóbbinál többféle kísérletet végeztem el, annak érdekében, hogy kiderítsem, melyik konstrukcióval érhetem el a legjobb hatásfokot.

Az előbbi ipari jellegű, nyomásálló kollektor, ennél fogva felhasználási köre is sokkal tágabb. Amíg a levegős kollektort kizárólag levegő felmelegítésére, addig a folyadékos kollektort fűtőrásegítés - és lakossági meleg víz előállítására is fel lehet használni.

A dolgozat célja egyrészt a két kollektor összehasonlítása hatásfok szempontjából, másrészt annak kiderítése, hogy bizonyos feltételek mellett a két kollektor képes - e rásegíteni a központi fűtésre, ezáltal csökkenteni a fűtődíjat.

## A geotermikus villamosenergia-termelés lehetőségei Magyarországon

*Komjáthy Dénes, földrajz BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Vidéki Imre, PhD, egyetemi docens, ELTE Társadalom- és  
Gazdaságföldrajzi Tanszék

Ballabás Gábor, tanársegéd, ELTE Társadalom- és Gazdaságföldrajzi Tanszék

A hagyományos energiahordozók gyors fogyásával a világban egyre égetőbb problémává válik a villamosenergia-ellátás kérdése. Magyarországra, mint fosszilis energiahordozókban szegény országra ez különösen igaz. A villamosenergia-igény növekedésével párhuzamosan hazánk importfüggősége is növekszik. Az elavult energiasztruktúránk miatt a különböző nemzetközi szervezetek által megszabott, az üvegházgázok kibocsátásának visszafogására, illetve a megújuló energiaforrások részarányának növelésére vonatkozó célértékeket sem tudjuk teljesíteni.

Geotermikus energiapotenciálját tekintve hazánk a világ élvonalába tartozik. Ezt a környezetbarát, időjárástól független, ráadásul helyben fellelhető energiaforrást számos ország hasznosítja, ezzel tekintélyes mennyiségű hagyományos importenergiát kiváltva az energiagazdaságában. A geotermikus hő hasznosítására már Magyarországon is jó néhány példát találhatunk, geotermikus villamosenergia-termelésünk azonban még egyáltalán nincs. Mi lehet az oka ennek a lemaradásnak?

Kutatásom alapvető célja a geotermikus villamosenergia-termelés lehetőségének gazdasági és társadalmi aspektusú feltérképezése volt, a hazai és nemzetközi szakirodalom segítségével. A téma körüljárása során feltétlenül szükséges tisztázni a geotermikus energiatermelés geológiai, technológiai és környezetvédelmi hátterét. Más országok hogyan oldják meg? Miben más ott a támogatási rendszer? Melyek azok a tényezők, melyek Magyarországon elősegítik, vagy épp ellenkezőleg, hátráltatják az ágazat kiépülését és megfelelő működését? Milyen érdemi események történtek eddig a téma kapcsán? Mik a lehetőségeink hosszú távon?

Dolgozatomban ezekre a fő kérdésekre igyekszem minél szélesebb körből származó információkkal alátámasztott választ adni. Reményeim szerint, munkám segít abban, hogy az eddigieknél teljesebb képet kaphassunk a témáról és annak összefüggéseiről.

## Hogyan is lopjuk a napot?!

*Mezei Zsolt, információ mérnöki BA szakos hallgató*  
*Szász István, információ mérnöki BA szakos hallgató*  
Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

Témavezetők:

Szász Ágota, fizikatanárnő, Bolyai Farkas Elméleti Líceum  
Papp Sándor, doktorandusz, tanársegéd, Sapientia – Erdélyi  
Magyar Tudományegyetem

Napjainkban egyre fontosabb problémává válik a foszilis üzemanyagok helyettesítése és az alternatív energiaforrások kiépítése.

Az egyik leggazdagabb ilyen energiaforrás a Nap. Az innen érkező energia hasznosításának két alapvető módja létezik: a passzív és az aktív energiatermelés. Passzív hasznosításkor az épület tájolása és a felhasznált építőanyagok a meghatározóak. Az aktív energiatermelésnek két módja van: első módszer, hogy a napenergiát hőenergiává alakítják, főképp napkollektorok segítségével; a másik módszerrel a fotovoltaikus eszköz vagy napelem segítségével a napsugárzás energiáját elektromos energiává alakítják.

A napelem által termelt energia csak hosszú távon téríti meg a befektetett költséget, mivel a rögzített elemek csupán 6 órán keresztül képesek a napfényt elnyelni. Mi a kísérletünk során a napelem hatásfokán próbáltunk javítani. Az elemet forgattuk a nap irányába, hogy a napsugarak merőlegesen essenek rá. A nap helyzetét egy csillagászati algoritmus segítségével határoztuk meg.

A dolgozatunkból kiderül, hogy mekkora hatásfoknövekedést sikerült elérni; ez a módszer milyen mértékben segíti a foszilis üzemanyagoktól való elszakadást, és hogy mennyi széndioxid kibocsátástól kímélhetné ez meg a Földet. Kitérünk arra is, hogy hogyan lehet ezt az energiát eltárolni.

## Háztartások energiaellátásnak lehetőségei megújuló energiaforrásokkal Hajdú-Bihar megyében

*Nyeste Kinga, földtudományi BSc szakos hallgató*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezetők:

Fazekas István, PhD, egyetemi adjunktus, DE Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék  
Tóth Tamás, doktorandusz, egyetemi tanársegéd, DE Meteorológiai Tanszék

Az európai energiapolitikának alapvető céljai a fenntartható, versenyképes és biztonságos energiaszolgáltatás, ezen belül a megújuló energiaforrások hasznosítása. Az Európai Unió minden tagállama számára elérhetőek ezek a források, használatuk segíti a klímaváltozás elleni küzdelmet, az energetikai függőség csökkentését és újból összhangba hozhatja a természetet és az emberi társadalmat.

Munkám során a meglévő épületek energiahatékonyságának növelését, háztartások energiaellátásának megújuló energiaforrásokkal történő alkalmazási lehetőségeit és jelenlegi helyzetét, valamint a lakosság érdeklődését vizsgáltam.

2010. júliustól – szeptemberig lakossági kérdőíves vizsgálatot végeztem Hajdú-Bihar megye három településén, Debrecenben, Berettyóújfaluban és Hencidán, a Random Walk véletlen kiválasztási módszerhez hasonló elvet alkalmazva. Célom a megújuló energiaforrásokkal és az energiatakarékosággal kapcsolatos magatartás, érzelmi viszonyulás, tájékozottság, tevékenység felmérése volt, illetve igyekeztem feltárni, hogy a megújuló alkalmazására mekkora igény van. A vizsgálatom időben statikus, de megismételhető bizonyos időközönként, így alapját képezheti egy trendvizsgálatnak, mellyel tanulmányozható lenne a magatartás időbeli módosulása. A 430db kérdőív statisztikai elemzéshez a Microsoft Office Excel és SPSS programokat használtam.

Az eredményeket a kemény változók közül leginkább a vagyoni helyzet befolyásolta (75%). A legtöbben a napelemet ezt követően a napkollektort, vízenergiát és a szélenergiát ismerik. A legkevésbéen napkonyháról, biopelletről és a földhő kosárról hallottak. Ismeretszerzés szempontjából a televízió a legnépszerűbb, majd ezt követi az internet és az írott sajtó. A válaszadóknak csak közel a negyede halott a témáról valamint az iskolában vagy valamilyen képzés keretén belül. A lakosság 62% -a érdeklődik a megújuló energiaforrásokat hasznosító beruházások iránt (leginkább a 31-40 éveseket érdeklí és legkevésbé a 60 év fölöttieket), közel háromnegyede nem tervez ilyen jellegű beruházást, a legtöbben azért mert anyagi helyzetük nem engedi meg. Akik viszont terveznek azok közül a legtöbben már 1 éven belül. Igen jelentős részük nem venne fel hitelt (viszont leginkább az 51-60 évesek fogékonyak, mondván, hogy hamar megtérül, a legkevésbé pedig a 31-40 évesek mivel már így is elég hitellel rendelkeznek), viszont a pályázatok iránt majdnem a lakosság fele érdeklődik. Közel a 10% alkalmaz már valamilyen megújuló energiaforrást, legtöbben a napenergiát főként melegvíz előállításra napkollektorok segítségével.

A felmérés eredményei alkalmasak lehetnek a megyében és vonzáskörzetében lévő cégek számára a megújuló energiaforrások használatára fogékony célcsoportok meghatározásában.

Remélhetően az elkövetkező években lesznek, olyan lakossági energia programok, melyek kis alaptőkével rendelkezők számára is lehetőséget nyújtanak majd arra, hogy korszerű, környezetbarát, energiatakarékos beruházásokat tudjanak megvalósítani. Remélhetően így egyre kevesebben kényszerülnek olyan kompromisszumok megkötésére, mely eredményeként a környezetbarát technológiák megvalósítása hátrébe szorul. Az ilyen lehetőségek segítségével remélhetőleg, minél szélesebb körben el fog terjedni a megújuló energiaforrások felhasználása Hajdú-Bihar megyében.

## Egy családi ház fűtésének környezeti hatásai

*Paládi Mónika, geográfus MSc szakos hallgató*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Kerényi Attila, DSc, egyetemi tanár, DE Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék

Tudományos diákköri munkám kapcsán a családi házunk fűtésének környezeti hatásait vizsgáltam meg. Dolgozatom gerincét az általam elvégzett vizsgálatok és mért adatok alapján végzett számítások alkotják.

2010. március 1-től november 30-ig naponta feljegyeztem, hogy hány kg fát égettünk el, és abból mennyi hamu keletkezett. A napi középhőmérsékleti értékeket az Országos Meteorológiai Szolgálat biztosította számomra. Ezek alapján a vizsgált időszakot 5 szakaszra bontottam. Ezeket az időszakokat részletesen jellemeztem, és összehasonlításukat is elvégeztem. A havonta elégett fa mennyiségéről és a napi középhőmérsékletek alakulásáról ábrákat készítettem, kiszámoltam a közöttük fennálló korrelációt és lefuttattam a regresszióanalízist. Ennek pontos kimutatását a Mann-Whitney próba segítségével végeztem el.

Hevítéses módszerrel megállapítottam, hogy a tüzelésre használt fának mennyi a nedvességtartalma. Az eredmény 11,2%-nak adódott.

A nedvességtartalmat is figyelembe véve a relatív atomtömegek alapján kiszámoltam, hogy 1 kg száraz fa elégetésével 1,302 kg szén-dioxid keletkezik, majd ennek segítségével meghatároztam, hogy fatüzelésünkkel mennyi CO<sub>2</sub>-t jutattunk a környezetünkbe.

2010. március 1. és november 30. között összesen 5386 kg fát égettünk el, ebből 107,6 kg hamu keletkezett és 7012 kg CO<sub>2</sub> került a légkörbe. Kiszámoltam, hogy 1 hektár mérsékelt övi erdő évente 22 t CO<sub>2</sub>-t köt meg, így a mi 12,6 hektár erdőnk a kibocsátott CO<sub>2</sub> többszörösét képes megkötni. Tehát ha lokálisan vizsgáljuk a CO<sub>2</sub>-kibocsátást és elnyelődést, akkor megállapíthatjuk, hogy ez a kettő egyensúlyban van, sőt több CO<sub>2</sub>-t nyelnek el erdeink, mint amennyit mi fűtésünk során kibocsátunk. Ha azonban a légkör egészét vizsgáljuk, minden elégett kg fa növeli a CO<sub>2</sub>-tartalmat, mivel globálisan az erdők irtása miatt a CO<sub>2</sub>-megkötőképességük csökken.

Végül azt elemeztem, hogy hogyan takarékoskodhatnánk a fűtési energiával. Ennek kapcsán négy dolgot emeltem ki: nyílászárók cseréje, falszigetelés, a fűtés részleges és időleges kikapcsolása az egyes helyiségekben, illetve a lég-hőmérséklet 1-2 C°-os csökkentése.

## **Fás szárú energianövények felhasználásának lehetőségei a nyíregyházi távhőszolgáltatásban és annak várható hatásai**

*Tóth József Barnabás, geográfus MSc szakos hallgató  
Debreceni Egyetem, Debrecen*

Témavezető:

Tóth Tamás, doktorandusz, egyetemi tanársegéd, DE Meteorológia Tanszék

Földünk fosszilis energiahordozói napjainkra kiapadó félben vannak, ezért szükségszerűvé vált a megújuló energiaforrások előnyben részesítése. Pályamunkámban a rövid vágásfordulójú fás szárú energianövényeket, azok ismertségét, a távhőszolgáltatásban történő felhasználási lehetőségeit, valamint a foglalkoztatásra gyakorolt hatásait vizsgáltam.

Dolgozatomban elemeztem, hogy a nyíregyházi távhőszolgáltatónak gazdaságos lenne-e függetlenedni a városi hőtermelő erőműtől, illetve maga a fűtőmű kiegészíthetné-e energiatermelését egy fás szárú biomasszát felhasználó energiatermelő egységgel. Arcview GIS 3.2 szoftver felhasználásával lehatároltam egy gazdasági szempontokból potenciális település együttest, melyből kiragadtam egy kistérséget, ahol kérdőíves vizsgálattal elemeztem a gazdálkodók és a vizsgált növények egymáshoz való viszonyát.

Megállapítottam, hogy a gázüzemű nyíregyházi erőmű biomassza alapú energiahordozóra történő váltása nem lenne gazdaságos befektetés, viszont egy 20 MW villamos és 20 MW hőenergia előállítására alkalmas biomassza felhasználású kiegészítő erőmű a jövőben gazdaságos befektetésnek bizonyulna. Folyamatos üzemeltetése kb. 200.000 tonna faaprítékot igényelne, amit akár 13.333 ha területről is előlehetne állítani, ezzel közvetlenül és közvetve kb. 550 új munkahelyet teremtve.

Pénzügyi szempontokat figyelembe véve célszerű a tüzelőanyagot a felhasználás közelében természeteni (kb. 40 km). A dolgozatban lehatárolt területek mind közlekedési, mind természeti adottságaik révén alkalmasak a távhőszolgáltatáshoz szükséges faapríték megtermelésére.

A kérdőívezés során megállapítottam, hogy a gazdák abban az esetben kezdenék el a vizsgált növények telepítést, ha biztos lenne számukra a stabil piac és megfelelő finanszírozási lehetőségekhez jutnának. A problémát egy új nagy tüzelőanyag igényű erőmű képes lenne megoldani. Viszont a két egymásra utalt fél között kommunikációs hiányosságok róhatók fel, amit egy érdekképviseleti szervezet képes lenne orvosolni.

## NÉPESSÉGFÖLDRAJZ

1. **Cseke Alexandra (ME MFK)**
2. **Dorogi Zoltán Tamás (DE TTK)**
3. **Hohl Zsófia (ELTE TTK)**
4. **Racs Csaba (EKF TTK)**
5. **Sikura Zsanett (NYF TTIK)**
6. **Szentpáli Áron Zsolt (ELTE TTK)**
7. **Túri Andrea (NYF TTIK)**

A Zsűri tagjai:

**Tóth József**, DSc, rector emeritus, PTE (elnök)

**Bajmóczy Péter**, PhD, egyetemi docens, SZTE

**Balcsók István**, PhD, főiskolai docens, SZIE

## **Bevándorlás az Amerikai Egyesült Államokba a XIX. századtól napjainkig, különös tekintettel a migrációs törvényekre**

*Cseke Alexandra, geográfus MSC szakos hallgató*  
Miskolci Egyetem, Miskolc

Témavezető:

Molnár Judit, PhD, egyetemi docens, ME Társadalomföldrajzi Intézet

A TDK dolgozat témája az Amerikai Egyesült Államokba történő migrációs folyamatok és az ország főbb bevándorlási törvényeinek ismertetése. A téma választásának oka az Államokban eltöltött két hónapos társadalomföldrajzi tanulmányi ösztöndíj\* során megtapasztalt faji és nemzetiségi diverzitás, valamint a törvények okozta illegális bevándorlás problémája.

Az első fejezetekben a bevándorlók különböző csoportjainak jellemzése történik (bevándorló, nem-bevándorló, menekült, illegális bevándorló), majd a migrációs folyamatok szemléltetése diagrammal együtt.

A következő nagy fejezet a migrációs törvényekről szól, amelyeket három időszakra bontva időrendi sorrendben vázolja fel a szerző. Számos ilyen törvényt hoztak létre a XIX. század végétől kezdve, de a dolgozat csak a legfontosabb, legjelentősebb, legnagyobb hatással járó migrációs törvényeket részletezi (Pl. 1882. Chinese Exclusion Act; 1949 Bracero Program; 1965 Immigration and Nationality Act; 1980 Refugee Act; 1986 Immigration Reform and Control Act stb.).

Ez után a legjelentősebb bevándorló csoportok (kínai, mexikói) migrációja kerül bemutatásra, a XIX. századtól kezdve napjainkig. Emellett a magyarok és oroszok USA-ba történő emigrációjáról olvashatunk. Magyarország azért került kiemelésre, mivel ebben az országban élünk, és a XX. századi politikai események nagy hatással voltak a magyarok kivándorlására is. Oroszország pedig azért, mivel 2009 márciusától a szerző Dr. Molnár Judit Egyesült Államokbeli projektjében vett részt, és a Seattle-ben való tartózkodása alatt orosz (és kínai) bevándorlók körében végeztek empirikus kutatást. Az orosz (és kínai) emigráció a szakirodalom és a kérdőíves felvételezés eredményei alapján kerül szemléltetésre.

A leírások Excel-lel szerkesztett diagramokkal és a szerző saját maga által szerkesztett és összegyűjtött adatok\*\* alapján készült tematikus térképekkel kerül bemutatásra.

A dolgozat a Washingtoni Egyetem könyvtárából kikölcsönzött, angol nyelvű szakirodalom segítségével készült, melynek fordítását a szerző maga végezte.

---

\* A kutatás az Európai Közösség "Marie Curie International Outgoing Fellowships for Career development" Call identifier: FP7 – PEOPLE – 2007-4-1-IOF programja keretében Proposal N° 219671 - SEGREG-INTEGRATION nyilvántartási számú projekt támogatásával készült. A projekt koordinátora: Prof. Smith, David (University of Glasgow); a projekt kutatója: Dr. Molnár Judit (Miskolci Egyetem)

\*\* United States Bureau of the Census (1900-1990); www.census.gov (2000-2007)



## **Mozaikok Debrecen-Felsőjózsa szociálgeográfiai vizsgálatának eredményeiből**

*Dorogi Zoltán Tamás, történelem-földrajz szakos tanár  
Debreceni Egyetem, Debrecen*

Témavezető:

Radics Zsolt, PhD, egyetemi adjunktus, DE Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tanszék

Kutatásom célja a szuburbán folyamatok megismerése, valamint ezek jelenlétének elemzése vidéki városainkban. Vizsgált területnek a Debrecenhez tartozó Felsőjózsa városrészt választottam, amely népességének jelentős növekedésével és dinamikus fejlődésével kiemelkedik környezetéből és a Debrecen környéki szuburbanizációs folyamatok célterülete.

A többévtényi kutatás során megismertem a településrész történetét, fejlődésének szakaszait, majd településmorfológiai felmérést végeztem. Ezek után, törekedve a teljességre, szükségesez ítéltem a lakosság vizsgálatát is, így körükben egy szociálgeográfiai felmérést végeztem. Ezáltal megismerhetővé vált, hogy a lakosság hogyan is vélekedik saját életkörülményeiről, a szuburbán településrészen elérhető lehetőségekről. Vizsgáltam a családok kiköltözésének okait, a családok helyzetét, a közlekedés állapotát. Külön fejezetben tárgyalom a helyi általános iskola helyzetét és szerepét a lakosság körében.

Vizsgálatomban kitértem a településrész és a város kapcsolatára, azaz mennyire függ a lakosság Debrecentől, illetve milyen mértékben lehetséges ügyeinek intézése lakóhelyén. Erre irányult egy funkcionális morfológiai felmérés, melynek keretében az intézményi ellátottságot és annak szintjét, megítélését elemeztem. Ebből kiderül, hogy bár a településrész gyorsan fejlődik, a szolgáltatások köre meglehetősen hiányos, a piac kínálati oldala nem épült ki. Bár a legalapvetőbb szolgáltatások megtalálhatóak, ezek nem teljesen elégítik ki a vevőkör igényeit.

A vizsgálat komplexitása érdekében az összeállított adatbázist statisztikai módszerekkel is elemeztem, ellenőrizve így az eddig felállított elméletek helyességét. A módszerek közül faktoranalízist, klaszteranalízist és diszkriminancia-analízist alkalmaztunk. Alapvetően mindegyik lehetőség az elemek, illetve azok tulajdonságai közti kapcsolatokat keresi. Az elemzésből kiderült, hogy Debrecen-Felsőjózsa arculata egységes ugyan, teljesen homogénnek azonban nem mondható, kisebb tömbökben megjelennek az egyedi vonások a településrészen. Az elemzések eredményeit táblázatok formájában, valamint térképen is ábrázoltuk, hogy láthatóvá váljanak az összefüggések. A térképek egymásra vetítéséből komplex eredmények vonhatóak le, melyek segítségével megalkotható a település pillanatnyi képe, az egyes folyamatok kirajzolódnak, lehetőség adódik a jelenkori és jövőbeni fejlődés körvonalazására.

## Nagykanizsa környéki települések német kisebbségeinek vizsgálata

*Hohl Zsófia, földrajz BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Farkas György, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Társadalom- és Gazdaság-  
földrajzi Tanszék

A tanulmány Nagykanizsától északra elterülő törpe- és aprófalvak (Fűz-  
völgy, Hosszúvölgy, Homokkomárom, Magyarszentmiklós) német kisebbségei-  
nek vizsgálatát tartalmazza. A kisebbség létezése a köztudatban gyakorlatilag  
ismeretlen, a dolgozat egyik célja tehát új pontot rajzolni Magyarország etnikai  
térképére.

A 2001-es népszámlálás a fent nevezett településeken gyakorlatilag nem  
mutatott ki német nemzetiségűeket. A 2010. őszi önkormányzati választások  
után viszont már mindegyik településen működik német kisebbségi önkormány-  
zat, amely átlagosan a lakosság 20-25%-át tömöríti.

A kisebbség múltbeli létezése vitathatatlan. Kanizsa végvára 1600. októbe-  
rében esik, s a térség török uralom alá kerül. A vár környékén, és az oda veze-  
tő út mentén a falvak lakossága elpusztul. A vizsgált települések is hosszú időre  
elnéptelenednek. Az 1700-as évek elején azonban a Rajna-menti Koblenz vidé-  
kéről katolikus svábokat telepítenek ide. Ekkor kezdődik a mai német kisebbség  
története. A betelepítettek nyelvhasználata egészen a 19. század végéig fennma-  
rad, ennek ellenére a kisebbség a korábbi népszámlálásokban sem jelenik meg  
markánsan. A tanulmány másik célja ezen ellentmondás okainak feltárása.

A rendszerváltozás után a nemzetiségi jelleg kihangsúlyozása újra értelmet  
nyer, aminek legfőbb eszköze a térségben a kisebbségi önkormányzatok létre-  
hozása. Azonban létezik-e ezen a vidéken valós német identitás napjainkban?  
Mit nyerhet a térség a német jelleg kihangsúlyozásával? Ma is hasonlítanak,  
összetartoznak-e ezek a települések? Mik lehetnek a kisebbségi önkormányzat-  
ok jövőbeli feladatai? A tanulmány a falvakban végzett kérdőíves felmérés  
eredményeinek bemutatásával igyekszik válaszolni a kérdésekre.

## Salgótarján vallásföldrajza a dualizmus korában

*Racs Csaba, földrajztanár MA szakos hallgató*  
Eszterházy Károly Főiskola, Eger

Témavezető:

Útóné Visi Judit, PhD, főiskolai docens, EKF Földrajz Tanszék

Salgótarján a 19. század második felében a társadalmi és gazdasági változások terévé alakult. Az ipari forradalom és modernizáció sokat vitatott történeti folyamatainak terméke, egy új város a magyarországi településhálózatban. A településföldrajz városkategóriái között az ipari városok közé sorolhatjuk, mely számos értekezésben összecseng a változatlanság, a merev struktúrák (például foglalkozási szerkezet) gondolatával. Dolgozatomban ennek az ellenkezőjét látam bizonyítottnak, a város egy állandóan változó, sokszínű társadalom képét mutatta. A dolgozatom célja a salgótarjáni folyamatoknak az egyszerű ember szintjén történő értelmezése. A társadalmi rétegeket a felekezetek szempontjából értelmeztem, amely interdiszciplináris módszereket követelt meg tőlem. Ezért ebben a dolgozatban helyet kaptak a Chicagói iskola, elsősorban Robert Ezra Park városszociológiai, illetve egyéb antropológiai, történeti (globális történetírás) és természetesen földrajzi iskola megfontolásai, kérdésfeltevései. Az eredmények és következtetések megfogalmazását adatbázis építése előzte meg, melynek alapjául levéltári források szolgáltak, pl. felekezeti anyakönyvek, egyházlátogatási jegyzőkönyvek, presbiteri jegyzőkönyv, iskolai értesítők és anyakönyvek, választói névjegyzékek. Az egyházi anyakönyvek klasszikus forráskritikai problémájával is szembesültem, vajon a születési hely tényleg születési-e, vagy inkább származási és ezt mit jelent. A felekezetek a migráció összefüggéseinek fényében váltak értelmezhetővé. Salgótarján várossá válása során a migráció, társadalmi mobilitás kulcstényező. A vizsgálat elsősorban a kisebb, csekélyebb lélekszámú, így könnyebben kezelhető felekezetek anyagát öleli fel, ilyenek a protestáns közösségek, főleg a szervezett keretek között működő evangélikus gyülekezet, illetve a zsidó, vagy izraelita felekezet.

Mindezek alapján két karakteres közösség képét kaptuk, melyek igen eltérő helyet foglaltak el Salgótarján társadalmában, ugyanakkor egyfajta szubkultúráként (műrokonosság- class code, szomszédság mechanizmusai, szakrális térhasználat) is reprezentálják tágabb társadalmi réteghelyzetüket. A felekezeti nézőpont megfelelőnek bizonyult a salgótarjáni társadalom vizsgálatához, például abból a szempontból, hogy kik között a lehető legkisebb a társadalmi távolság, illetve térbeli vonatkozásai (szegregáció).

## **Szociálgeográfiai vizsgálatok a nyírbátori kistérségben, különös tekintettel Nyírbéltekre és Nyírlugosra**

*Sikura Zsanett, végzett földrajz-környezetvédelem szakos hallgató  
Nyíregyházi Főiskola, Nyíregyháza*

Témavezető:

Kókai Sándor, CSc, főiskolai tanár, NYF Turizmus- és Földrajztudományi Intézet

A Nyírbátor és Vonzáskörzete Többcélú Kistérségi Társulás 2004. június 25-én jött létre. Ezen a napon mondta ki a jogelőd Dél-Kelet Nyírségi Fejlesztési Társulás Közgyűlése az általános jogutódlással történő megalakulást. Az általános jogelőd Dél-Kelet Nyírségi Fejlesztési Társulás az 1994-ben létrejött Dél-Kelet Nyírségi Fejlesztési Egyesület keretein belül működött és a nyírbátori statisztikai kistérségbe tartozó húsz települési önkormányzat összefogásával jött létre. A kistérségi társulás célja a térség gazdasági, társadalmi, infrastrukturális helyzetének feltárása, térségfejlesztési program elkészítése, a térségfejlesztési prioritások meghatározása a táji, környezeti adottságok figyelembevételével és a lakossági közszolgáltatások minél magasabb szinten történő ellátása.

A nyírbátori statisztikai kistérség Szabolcs-Szatmár-Bereg megye déli, dél-keleti részén, a Nyírség területén fekszik. A térség déli része Hajdú-Bihar megyével, dél-keleti része pedig Romániával határos. A térségi központ szerepét Nyírbátor város tölti be. A földrajzi közelség és a korábban kialakult kapcsolatok következtében Debrecen és Nyíregyháza erőteljes kulturális és gazdasági vonzóhatást gyakorolnak.

A kistérséghez tartozó települések: Bátorliget, Encsencs, Kisléta, Máriapócs, Nyírbátor, Nyírbéltek, Nyírbogát, Nyírcsászari, Nyírderzs, Nyírgelse, Nyírgyulaj, Nyírlugos, Nyírmihálydi, Nyírpilis, Nyírvasvári, Ömböly, Penészlek, Piricse, Pócspetri, Terem.

A térségben jelentős a mezőgazdasági termelés, kevésbé az ipar. A lakosság nagy része a mezőgazdaságban dolgozik. A munkanélküliek száma jelentős és a munkanélküliségi ráta tartósan magas (20-25%).

A kistérség a megye területének 11,7%-át adja, a lakosság pedig 7,8%-os arányt képvisel.

2008-ban Nyírbéltek szociálgeográfiai vizsgálatát végeztem el részben statisztikai adatbázis, részben szociálgeográfiai kérdőívek segítségével. Így ehhez hasonlóan Nyírlugos szociálgeográfiai vizsgálatát is elvégeztem és az így kapott eredményeket összehasonlítva értékeltem a településeket. A már ismert szociálgeográfiai szempontok szerint, például: a megkérdezettek hogyan látják a településüket, hogyan alakul a nemek aránya a különböző korosztályokban, mi jellemző a foglalkoztatottság iskolai végzettség szerinti megoszlására.

Választásom a 20 kistérség közül azért erre a kettőre eset, mert Nyírbéltek a szülőfaluam, míg Nyírlugos a közelében fekvő település de, a legutóbbi évtizedben a településen végbement jelentős változások, az infrastruktúra nagymértékű fejlődése, a várossá válása nagymértékben javított az itt élő emberek élet körülményeit.

## A bánffyhunyadi etnikai térszerkezet vizsgálata

*Szentpáli Áron Zsolt, geográfus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Farkas György, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Társadalom- és Gazdaság-  
földrajzi Tanszék

A határon túli kisebb magyar etnikai szigetek már csak a szakma iránt érdeklődők számára ismertebbek. A kalotaszegi térség egyértelműen magyar többségű terület volt a múlt századig, de a XX. század eseményeinek következtében a város etnikai térszerkezete döntően megváltozott, munkám során ezekre a változásokra igyekszem fókuszálni.

Dolgozatomban a következő hipotéziseket igyekszem bebizonyítani: a város vegyes etnikai szerkezete képes az egész erdélyi térszerkezetet is modellezni - a vizsgált időszakban a külső (politikai, gazdasági) hatások erősebben hatottak a város etnikai szerkezetére a belső hatásokkal szemben - az etnikai szerkezettel együtt átalakul a város kulturális szerkezete is - a vizsgált periódusban az etnikai identitás erős volt, ez a jövőben is megmarad, bár az asszimiláció szerepe egyre erősödik. Ezek alapján megkísérlem előre jelezni, hogy mely városrészek etnikai átalakulása várható a közeljövőben.

Kutatásom során a népszámlálási (statisztikai) adatok mellett a helyi lakoságtól gyűjtött terepi adatokat is használtam. Azaz, a közvetett elemző módszer szóbeli változatát használtam a kutatás elvégzéséhez. Az alkalmazott módszer alapját a társadalmi minősítés képezi, ami a helyi viszonyokat jól ismerő lakosok megkérdezését jelenti (Tátrai, 2006<sup>1</sup>).

Az alkalmazott módszer segítségével három időpontra (1940, 1974, 2009) állítottam össze térképeket a város etnikai térszerkezetéről. Az így kapott térképekből jól kivehető volt, hogy a város mely részei voltak érintettek az etnikai változásokban. A terepi kutatás során feltártam, hogy mely okok vezettek az etnikai szerkezet radikális mértékű átalakulásához. Mivel ezek az okok nagymértékben segítenek megérteni a lejátszódott változásokat, ezért munkám során ezeket is igyekszem feltárni, elemezni.

A munkám során felállított hipotézisek és a kutatás folyamán feltárt okozati viszonyok elemzésének eredménye alapján egy általános összegzést és végső következtetéseket fogalmazok meg a témáról.

[1] Tátrai P. 2006: Adalékok a települések belső etnikai térszerkezetének kutatásához. Földrajzi értesítő. LV. évf, 3-4 füzet. pp. 273-286.

## Biri szociálgeográfiai vizsgálata

*Túri Andrea, földrajz idegenforgalom szakirányos BSc szakos hallgató*  
Nyíregyházi Főiskola, Nyíregyháza

Témavezető:

Kókai Sándor, CSc, főiskolai tanár, NYF Turizmus- és Földrajztudományi Intézet

A szociálgeográfiai vizsgálat során több társadalmi csoportot tudtam elkülöníteni, amelyek különböző véleményeket tükröznek a feltett kérdések alapján a vizsgált településről. A társadalmi rétegeket alapvetően a korstruktúrához kapcsolódva vizsgáltam.

Az első korcsoport tagjai a 18 évnél fiatalabb lakosok. Legmagasabb iskolai végzettségük a befejezett általános iskola. A település helyzetét, nemtől függetlenül közepesnek értékelik. A helyi önkormányzat munkáját átlagosnak gondolják, de a település fejlődését a helyi lakosok érdemének érzik.

A következő csoport a 18-30 év közötti lakosok. Iskolai végzettségüket tekintve nemek szerinti különbségeket találunk, mivel a férfiak közötti legmagasabb iskolai végzettség az meghatározóan érettségi, a nők esetében pedig dominánsabb a főiskolai vagy egyetemi diploma. Az aktív keresők és ingázók aránya magasabb a férfiak körében. A településről alkotott véleményük hasonló, inkább hanyatlónak érzik lakóhelyük helyzetét, ahol a munkahelyteremtést, oktatást és a közúthálózat javítását helyeznék előtérbe.

A 30- 60 év közötti korcsoport esetében a foglalkoztatottak aránya magasabb, mint az előző korosztályban. A férfiak 10%-a rendelkezik diplomával, azonban ez az arány alacsonyabb a női diplomásokéhoz képest. A férfiak többsége átlagosnak értékeli a település helyzetét. A nők azonban minél magasabb iskolai végzettséggel rendelkeznek, annál elégedetlenebbek lakóhelyükkel. Nemtől függetlenül fontosnak tartanak a gazdasági helyzet javítását és a munkahelyteremtést. A nők, akik gyermekkel rendelkeznek, a játszóterek és járdák kiépítését szintén a fontos fejlesztések közé sorolják.

A 60 év feletti csoportba tartozók zöme nyugdíjas. A lakóházukon kívül nem rendelkeznek egyéb ingatlannal, ingósággal sem. A település helyzetét jobbnak látják, mint a fiatalabb korosztályok. Véleményük szerint szükség lenne a fiatalok magasabb szintű oktatására és az egészségügy javítására. A szolgáltatások fenntartásához szükséges költségeket a férfiak az önkormányzatra hárítanák, míg a nők arányosan osztanák meg a felhasználók és az üzemeltető között. A vizsgálatok kiterjedtek a jövedelemviszonyok és a lakások felszereltségére is, amelyben a meghatározó differenciák iskolai végzettséghez és foglalkoztatáshoz köthetők.

## ŐSLÉNYTAN

1. **Baranyai Dóra (EKF TTK)**
2. **Magyar László (ELTE TTK)**
3. **Marton Eszter (EKF TTK)**
4. **Nagy Anita – Pázmándi Erika (EKF TTK)**
5. **Szabó Gabriella Zsófia – Tretyánszki Anikó (EKF TTK)**
6. **Zelei Zoltán (EKF TTK)**

A Zsúri tagjai:

**Sümegei Pál**, DSc, egyetemi docens, SZTE (elnök)

**Kovács János**, PhD, egyetemi adjunktus, PTE

**Benkó Zsolt**, PhD, főiskolai docens, NYME

## Hidasi középső- miocén otolithok összehasonlító vizsgálata

Baranyai Dóra, földrajz BSc szakos hallgató  
Eszterházy Károly Főiskola, Eger

Témavezető:

Dávid Árpád, PhD, főiskolai docens, EKF Földrajz Tanszék

A szerző a Hidas (Baranya megye) középső-miocén (bádeni) korú három rétegből előkerült otolithok összehasonlító vizsgálatát végezte el. Az *Ostreás – Cerithiumos lumasella*; a *Molluszkás lumasella* és a *Hydrobiás agyagmárga* rétegből vett 25-25 kg minta került átvizsgálásra. Az üledékből gyűjtött 252 darab otolith 11 taxonba tartozik. A faunát kis diverzitás jellemzi. A taxonok 81,7%-a a Gobiidae, 12,3%-uk a Citharidae a 6%-uk pedig a Soleidae családba tartozik. A legnagyobb diverzitás a *Hydrobiás agyagmárgában* van, ahol megjelenik a Soleidae és a Citharidae család. Az otolithok mérete a fektől haladva nő a három rétegben. Az otolithok koptatottsága a rétegsorban felfelé haladva csökken. A mindhárom rétegből előkerült Gobiidae család litorális (intertidális) régiót, maximum 200 m-es vízmélységet, trópusi, szubtrópusi klímát, táplálékban gazdag kavicsos, homokos aljzatot brakkvízi körülményeket jelez. A *Hydrobiás agyagmárga* rétegből előkerült Citharidae család normál sótartalmú tengervizet, litorális és szublitorális régiót kb. 150 m-es vízmélységet és iszapos lágy aljzatot jelez. Jelenlétéből szubtrópusi klímára következtethetünk. Szintén a *Hydrobiás agyagmárga* rétegből kerültek elő a Soleidae család képviselői, amelyek szintén normál sótartalmú tengervizet kedvelik, de elviselik a csökkent sótartalmú tengervizet is. A 150 m-es vízmélységet kedvelik, szubtrópusi klímát és homokos, iszapos aljzatot jeleznek. Az ökológiai következtetések kiegészítik és pontosítják a CSEPREGHYNE MEZNERICS ILONA által 1950-ben közölt öskörnyezeti következtetéseit. Az *Ostreás – Cerithiumos lumasella* réteg litorális régióban, csökkent sótartalmú körülmények között rakódott le, a gébfélék jelenléte is erre utal. A *Molluszkás lumasella* réteg a litorális, szublitorális régió határán rakódhatott le. Az otolith fauna megtartási állapota miatt pontosabb öskörnyezeti következtetések nem vonhatók le. A *Hydrobiás agyagmárga* réteg litorális régiót, mélyebb 50-100 m-es vízmélységet tartós üledékképződést, gyenge áramlatokat, és szubtrópusi trópusi klímát jelez. A Gobiidae, a Citharidae és Soleidae normális sótartalmú tengeri kifejlődésre utalnak. A *Hydrobiák* magasabb térszínről halmozódhattak át. Mindhárom réteg otolithjai áthalmozottak.



## Éghajlati elemek hatása debreceni tölgyek növekedésére

Magyar László, környezettudomány MSc szakos hallgató  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezetők:

Kázmér Miklós, DSc, egyetemi docens, ELTE Őslénytani Tanszék  
Kern Zoltán, PhD, tudományos segédmunkatárs, ELTE Őslénytani Tanszék

A dendrokronológia tudománya a geológiai értelemben vett közelmúlt (utolsó néhány évszázad, esetleg évezred) során bekövetkezett környezeti változások feltérképezésére alkalmazható. Egyes fafajok esetében a fatest szerkezetének külső, osztódó szövete, a kambium, minden évben jól elkülöníthető növekményt produkál. Ezt nevezzük évgyűrűnek. Az évgyűrűk vastagsága, mintázata, az adott fa környezetében, a növekedés során lezajlott környezeti (éghajlati, geomorfológiai, társulás dinamikai, stb) változások eredménye.

Kutatásunkban éghajlati elemek (havi csapadékösszeg, havi átlaghőmérséklet, havi napfénytartam) tölgyek másodlagos növekedésére kifejtett hatását elemeztük. A dolgozatban vizsgált 11 kocsányos tölgy (*Quercus robur L.*) minta Debrecen környéki erdőből származik, és 2009 őszén vágták ki őket.

A mérések és statisztikai elemzések során külön kezeltük a korai és kései pászta. A standardizált évgyűrű-paraméterek és az éghajlati tényezők statisztikai összehasonlításával megállapítottuk, hogy a kései pászta nagyobb érzékenységet mutat az éghajlati elemek változásaira. Igazoltuk, hogy az évgyűrűk vastagsága leginkább a nyári időszakban hulló csapadéktól illetve a júniusi és szeptemberi napfénytartamtól függ.

A korai pászta mérési adatsorával a márciusi-áprilisi csapadék mutatta a legerősebb kapcsolatot, míg a kései pászta esetében a júniusi csapadék évgyűrű-növekedést serkentő, illetve a június napfénytartam növekedést gátló hatása mutatkozott a legerősebbnek.

Végül eredményeinket összevetettük más (hazai és külföldi) kutatások eredményeivel.

A kutatás ugyanakkor nem ért véget. További célként tűzhetjük ki az évgyűrű-mintázat és az éghajlati elemek közt fennálló korrelációs kapcsolat erősítését további minták bevonásával és kiértékelésével.

(TÁMOP 4.2.1./B-09/KMR-2010-0003, OTKA K 67583)

## Egri korú képződmények bioturbációs nyomainak palaeoökológiai értékelése (Wind-féle téglagyár, Eger)

Marton Eszter, földrajz BSc szakos hallgató  
Eszterházy Károly Főiskola, Eger

Témavezető:

Dávid Árpád, PhD, főiskolai docens, EKF Földrajz Tanszék

A Wind-féle téglagyár agyagbányájának üledékeiben bioturbációs nyomokat vizsgáltam. A bánya három rétegében a glaukonitos homokkőben, a molluszkás agyagban, és a limonitos homokkőben figyeltem meg életnyomokat.

A vizsgált rétegekben található életnyomok 17 ichnotaxonba tartoznak, valamint két ichnofációs jellemző életnyomközösségeibe sorolhatók. Az *Arenicolithes isp.*, *Lockeia isp.*, *Thalassinoides paradoxicus* és a *Phycosiphon incertum* a *Cruziana* ichnofáciest jelzik. A *Thalassinoides cf. paradoxicus* életnyomfaj a *Glossifungites* ichnofációs egyik jellemző tagja.

A vizsgált életnyomok jelentős része öskörnyezeti állapotjelző. A glaukonitos homokkőben található *Gyrolithes isp. 1.*, valamint a *Teichichnus rectus* életnyomfajok a sótartalom ingadozását jelzik. A molluszkás agyagban a *Chondrites isp.* oxigénhiányos környezetet jelez, a *Thalassinoides cf. paradoxicus* jelenléte pedig vihareseményre utal.

A limonitos homokkőben az életnyomok előfordulására a konkréciókhoz köthető. A bioturbációs nyomok az egyes konkréciókban monospecifikusan jelennek meg. Ez arra enged következtetni, hogy a limonitos homokkő egyes rétegei különböző vízmélységnél rakódott le. A tömbökön előforduló *Gyrolithes* életnyomnem jelenléte pedig a sótartalom ingadozását jelzi. Az *Arenicolithes isp.* nagy számban való jelenléte erős vízmozgásra, sekélytengeri viszonyokra utal. Ekkor a területen felső parthomloki környezet lehetett, mely átmenetet mutat a *Skolithos* ichnofációs, és ezzel a partközeli környezet felé. Ugyanakkor a *Thalassinoides paradoxicus* és *Planolites montanus* életnyomfajok gyengébb energiaviszonyokat, alsó parthomloki környezetet detektálnak. Ezekhez a közösségekhez kötődik a *Lockeia isp.* és a *Ptichoplasma isp.* jelenléte, melyek szemi-inbentosz kagylók pihenés- és helyváltoztatás-nyomai.

## Bioeróziós nyomok és patológiás elváltozások egri korú kagylók vázmaradványain (Wind-féle téglagyár, Eger)

Nagy Anita, földrajz BSc szakos hallgató  
Pázmándi Erika, földrajz BSc szakos hallgató  
Eszterházy Károly Főiskola, Eger

Témavezető:

Dávid Árpád, PhD, főiskolai docens, EKF Földrajz Tanszék

A Wind-féle téglagyár agyagbányájának három rétegéből (molluszkás agyag, aleuritos homokkő, limonitos homokkő) gyűjtött 1755 db kagyló vázmaradványon kerestünk bioeróziós nyomokat és patológiás elváltozásokat. Bioeróziós nyomot a vázak 5,2%-án, míg patológiás elváltozást csupán 1,3%-án találtunk. A vizsgált kagylók szuszpenziósűrű és üledékfaló táplálkozásmódot folytattak. A bioerodált szuszpenziósűrűk aránya nagyobb, mint az üledékfalóké. Többségük az epibentosz tagja volt. Az életnyomokat marószivacsok (*Entobia cateniformis*, *Entobia* isp.), ragadozócsigák (*Oichnus. paraboloides*, *O. simplex*), férgek (*Meandropolydora sulcans*, *Meandropolydora elegans*, *Meandropolydora* isp.), mohaállatok (*Terebripora* isp., *Spathipora* isp.) Decapoda rákok (*Praedichnia*), és kacslábú rákok (*Centrichnus concentricus*) hozták létre. Legtöbb bioeróziós nyom a *Crassatella bosqueti* (MA), *Corbula gibba* (ALE), *Ostrea* sp. (LIM) vázmaradványokon fordul elő. Patológiás elváltozások közül a növekedési rendellenességek, túlélt ráktámadások és héjképződési zavarok, gyöngyképződés, és xenomorf növekedés fordultak elő, főként *Ostrea* sp. vázokon. Marószivacsok bioeróziós nyomait mindhárom rétegben találtunk. A molluszkás agyagtól a limonitos homokkőig az előfordulásuk növekszik. A Naticidae-k fúrásnyomai a molluszkás agyagban és az aleuritos homokkőben említésre méltóak. A Muricidae fúrások legnagyobb arányban a limonitos homokkőben fordultak elő, *Ostrea* sp. teknőkön. Férgék bioeróziós nyomait a molluszkás agyagban és a limonitos homokkőben találtunk. A mohaállatok által készített bioeróziós nyomok száma a molluszkás agyagban a legnagyobb. A patológiás elváltozások közül a héjképződési zavar a domináns; limonitos homokkőben *Ostreák* vázmaradványain. A bioeróziós nyomok alapján következtethetünk az üledékképződés lassú voltára (*Entobia* életnyomnem); magasabb térszínről történt áthalmazódásra (marószivacsok és mohaállatok életnyomai kagylókon a molluszkás agyagból); a ragadozócsigák tevékenységére, és nőttek ismereteink az egykori életközösség diverzitását illetően is.

## Bioeróziós nyomok kettő kora-miocén feltárás osztrigáinak mészvázain - összehasonlítás

Szabó Gabriella Zsófia, földrajz BSc szakos hallgató

Trestyánszki Anikó, földrajz BSc szakos hallgató

Eszterházy Károly Főiskola, Eger

Témavezető:

Dávid Árpád, PhD, főiskolai docens, EKF Földrajz Tanszék

Dolgozatunkban két kora-miocén kárpáti korú feltárásban gyűjtött osztrigák mészvázain található bioeróziós nyomokat vizsgáljuk. A lelőhelyek a Bükk É-i előterében fekvő Uppony és Bánhorváti közelében helyezkednek el. Az upponyi feltárásból 148, a Bánhorvátiból pedig 106 bioerodált osztrigateknőt gyűjtöttünk. Az Upponyban gyűjtött osztrigateknők nagyobb része ép, míg a Bánhorvátiból származó vázmaradványok többsége töredék. A két lelőhely osztrigáin összesen 24 életnyomtaxonba tartozó bioeróziós nyomot határoztunk meg. Ezek a következők: *Entobia cateniformis*, *Entobia laquea*, *Entobia cf. laquea*, *Entobia megastoma*, *Entobia cf. megastoma*, *Entobia retiformis*, *Entobia cf. retiformis*, *Entobia isp.*, *Oichnus simplex*, *Gastrochaenolites lapidicus*, *Gastrochaenolites torpedo*, *Gastrochaenolites cluniformis*, *Gastrochaenolites isp.*, *Caulostrepsis taeniola*, *Caulostrepsis contorta*, *Caulostrepsis isp.*, *Maeandropolydora decipiens*, *Maeandropolydora sulcans*, *Maeandropolydora elegans*, *Maeandropolydora isp.*, *Trypanites solitarius*, *Trypanites isp.*, *Rogerella pattei*, *Centrichnus concentricus*. Upponyban az osztriga vázmaradványok többségének megtartási állapota 45%-80% közé esik. A teknők külső oldalán gyakoribb a bioerózió. A bánhorváti lelőhelyhez képest az áthalmazódás kisebb volt. Erre utal az is, hogy az osztrigák kétételesen fosszilizálódtak. A teknők belső oldala kisebb mértékben bioerodálódott, mint a bánhorváti lelőhelyen. Nagyobb volt a diverzitás, mint Bánhorvátiban, viszont az osztrigateknők kevesebb ideig bioerodálódtak. Bánhorvátiban az osztrigák többsége töredék, 0-50% alatti megtartási állapotú. A területen erős áramlatok uralkodhattak, melyek gátolták az üledékképződést. A teknők nagyobb felületen bioerodálódtak, nagyobb az életnyomsűrűség rajtuk. Az *Entobia* életnyomnem fejlettebb növekedési fázisai figyelhetőek meg, ez lassabb üledékképződést feltételez, illetve arra utal, hogy a vázmaradványok hosszabb ideig heverték az aljzaton. Mindkét lelőhelyre igaz, hogy a bioeróziós nyomok nem monospecifikusak. Gyakran több életnyom is található egy-egy osztrigán. A bioeróziós nyomok a teknők külső részén fordulnak elő gyakrabban.

## Lapugy környéki badeni ősmaradványok paleoökológiája

*Zelei Zoltán, végzett földrajz BSc szakos hallgató*  
Eszterházy Károly Főiskola, Eger

Témavezető:

Dávid Árpád, PhD, főiskolai docens, EKF Földrajz Tanszék

A szerző a Lapugy környéki badeni korú ősmaradványokat vizsgálta. Megfigyelései kiterjedtek az fossziliák alakjára, méretére, koptatottságára. Az ősmaradványokon végzett vizsgálatok révén tafonómiai, paleobiogeográfiai és paleoökológiai következtetéseket tett. A megfigyeléseket részletes taxonómiai vizsgálat előzte meg. A szerző a lelőhely finomkavicsos-durvahomokos rétegéből vett 50 kg-nyi üledékből előkerült ősmaradványokat vizsgálta. A lapugyi faunát nagy diverzitás jellemzi; 291 taxon 9625 vázmaradványa került elő. A faunában a következő rendszertani csoportok voltak megtalálhatók: Foraminifera, Anthozoa, Polyplacophora, Bivalvia, Scaphopoda, Gastropoda, Polychaeta, Ostracoda, Decapoda, Bryozoa, Brachiopoda, Echinodermata és Osteichthyes. A faunaelemek nagy része miocén, azon belül is a legtöbb badeni korú. A perzisztens taxonok aránya csekély mértékű. Területi elterjedésük szerint a legmeghatározóbb taxonok a Mediterráneum-Paratethys-Atlantikum területére koncentrálnak. Nagy az aránya az endemikus fajoknak. A fauna litorális és szublitorális zónát jelez. Az üledék lerakódásának idején a területen egy lagúna lehetett, amelyet egy zátonyszerű képződmény választott el a nyílt tengertől. A maradványok 1-200 m-es vízmélységet; trópusi, szubtrópusi klímát (18-26°C); normál só- és oxigéntartalmú tengervíz és dús tengeri növényzetet jeleznek. A feltárás összefüggő zátonytestet nem tartalmaz. Zátonyszerű képződményre az áthalmazott telepalkotó korallok jelenlétéből lehet következtetni. Az ősmaradványok – a korallokat leszámítva – jó megtartási állapotban vannak, koptatódás nyomai kis mértékben figyelhetők meg. A vázmaradványok inkább töredezetek, mint koptatottak. Ha szállítódtak is, csak nagyon rövid ideig és kis távolságra. A bioerózió az élőhelyen és az áthalmazódást követően is végbemehetett. A különböző életmódú és élőhelyről származó eltérő taxonokba tartozó vázmaradványokat erősebb áramlatok, feltehetően viharesemények mosták össze. Ezt támasztja alá a feltárás rétegsorában tapasztalt ritmusos rétegződés, az agyag és a homokos összetek sűrű váltakozása és a homokban látható normál gradáció. A dolgozat témakörében megjelent publikáció: ZELEI Z. 2010: Lapugyi középső-miocén Gastropodák taxonómiai vizsgálata – *HUNGEO 2010, Program, előadáskivonatok* p. 41.

## TÁRSADALOMFÖLDRAJZ

1. **Baji Péter (ELTE TTK)**
2. **Bán Attila (SZTE TTIK)**
3. **Budai Edina Barbara (ELTE TTK)**
4. **Erdei István (PTE TTK)**
5. **Léphaft Áron (PTE TTK)**
6. **Nagy Gyula (SZTE TTIK)**
7. **Polák Attila (PTE TTK)**
8. **Tóth Adrienn (SZTE TTIK)**
9. **Tóth Virág – Tóth Patrik (ELTE TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Ekéné Zamárdi Ilona**, CSc, egyetemi docens, DE (elnök)

**Lenner Tibor**, PhD, egyetemi docens, NYME

**Patkós Csaba**, PhD, főiskolai docens, EKF

## A hazai egyházak területi szervezetrendszerének vizsgálata

*Baji Péter, geográfus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Nemes Nagy József, DSc, egyetemi tanár, ELTE Regionális Tudományi Tanszék

Tanulmányomban a hazai egyházak területi szervezetrendszeréről először összegeztem a területi közigazgatás elméletének fontosabb sarokpontjait, illetve elméleti alapelveit. Az egyház és állami közigazgatás vizsgálati előzményeket áttekintve kiderül, hogy az egyházak területi szervezetrendszerét, mint vallásföldrajzi vizsgálati szempontot még nem igazán illesztik be a kutatók a vizsgálataikba, hanem a népszámlálási, vagy más kérdőíves eredményeket elemzik, melyek a hívek számáról tanúskodnak különböző területi szintekre aggregálva.

Az egyházi és állami közigazgatás megyei és kistérségi szintjének illeszkedését megvizsgálva kiderült, hogy a katolikus egyházmegyék illeszkednek legjobban a magyar közigazgatáshoz, de az evangélikus, református illetve négy kisebb vallási közösség illeszkedésének vizsgálata is érdekes eredményekkel szolgált. A közigazgatási és egyházi térfelosztás illeszkedésének és szétválásának is vannak előnyei a szervezetek számára.

A közigazgatási és egyházi központként funkcionáló településeket három szempontból elemeztem. Az első szempont Magyarország összes településének népességrangsorával való összevetés volt felhasználva az Auerbach-Zipf szabály nyújtotta lehetőségeket is, mely megmutatja az egyházi központok vidékességének a fokát.

A térfelosztási szintek központjait alávettem a legközelebbi szomszéd analízis klasszikus és speciális változatának. Az analízis eredményei egy újabb oldalról mutatták be az egyházi és világi térfelosztás központjainak problematikáját, és egyértelműen kiderül, hogy a központok tekintetében az evangélikus egyház kiemelkedően eltér a közigazgatási térfelosztástól, illetve a római katolikus szinte teljesen harmonizál vele. Megtudhattuk azt is például, hogy a Magyarországi Baptista Egyház illetve a Hit Gyülekezetének hazai központjai egységesen véletlenszerűen illeszkednek a közigazgatási központokhoz.

## **Az allergia nyílt és rejtett morbiditásának földrajzi vizsgálata lokális léptékben**

*Bán Attila, geográfus MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Pál Viktor, PhD, egyetemi adjunktus, SZTE Gazdaság- és  
Társadalomföldrajz Tanszék

A népesség morbiditásáról meglehetősen kevés információ áll rendelkezésre a helyi területi szinteken, viszont az egészségföldrajzi és epidemiológiai kutatásokban egyre nagyobb szerepet kap a lokális terek vizsgálata. E problematikából kiindulva kutatásom alapkérdése annak megállapítása, hogy lokális léptékben hogyan lehet kimutatni az allergiás megbetegedések nyílt és rejtett morbiditása közötti differenciát, illetve hogyan lehet „közelebb kerülni” a tényleges morbiditás megállapításához. A kérdés megválaszolásához kutatást végeztem Kecskemét északkeleti városrészében, a Hunyadivárosban. E mintaterületen az allergiás légúti megbetegedések gyakoriságát két kérdőíves adatfelvétellel mértem fel. A kutatás legfontosabb változója a hunyadivárosi háztartások, az elemzési egységek pedig az egyes háztartásokba tartozó allergiás lakosok voltak. A 7771 fős városrészben mindkét adatfelvétel során közel másfélszáz kérdőív kitöltésére került sor, ami először 148 háztartás 419 tagjának, míg másodszer 138 háztartás 401 tagjának allergiás betegeiről nyújtott információt. Az egyes háztartások kiválasztásánál többlépcsős mintavételt alkalmaztam. A minta reprezentativitását úgy biztosítottam, hogy a Hunyadiváros összes utcájának egyharmadát véletlen kezdőpontú szisztematikus mintavétellel kiválasztottam, majd egyszerű véletlen mintavétellel, az egyes utcák nagyságával arányosan, házszám alapján az egyes házakat, illetve azon belül a háztartásokat. A kutatás eredményeként mindkét adatfelvétel során a háztartásoknak közel 40 százalékában, a vizsgált népességnek pedig közel 20 százalékában találtam valamilyen allergiás megbetegedést, tehát a kapott eredmény alapján elmondható, hogy a Hunyadiváros lakosságának is legalább a 20 százaléka allergiás betegségben szenved. A felmérés eredményeit összevetettem a városrész központi rendelőintézetben regisztrált légúti betegségszámmal, valamint az egyes körzeti orvosok által megbecsült betegségszámmal is. A kérdőíves adatfelvételek során kapott eredmények a két érték között helyezkednek el. A regisztrált betegségszámnál jóval magasabbak, azonban a becült adatoknál valamivel kisebb eredményt produkáltak.



## **Fenntartható városi élet Budapesten – avagy a közösségi kertek megjelenésének lehetőségei**

*Budai Edina Barbara, geográfus Msc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Munkácsy Béla, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Környezet- és  
Tájföldrajzi Tanszék

A mai kor környezeti problémáinak egyre erőteljesebb jelenléte már nem azt a kérdést feszegeti, hogy van-e klímaváltozás, hanem azt, hogy mit tegyünk ellene? A XXI. században az emberek több mint fele városokban él, ahol koncentráltan vannak jelen az ember által okozott szennyezések, és a környezeti károk is. Ésszerű gondolat tehát itt elkezdenni a változtatást. De hogyan? Az emberek rabjai a fogyasztói kultúrának, a hajszolt, stresszes életvitelnek. Olyan lépésre van szükség, ami a szemléletváltás mellett, könnyen elérhető és magában hordozza a fejlődés lehetőségét is. Ezek a közösségi kertek. Nyugat-Európában már számos szervezet kezdeményezte kialakításukat sikerrel. A dolgozat célja, hogy választ találjon arra, hogy milyen lehetőségek rejlenek fővárosunkban a közösségi kertek létrehozásának szempontjából. Bemutatásra kerül a közösségi kert szerepe a városokban, társadalmi és környezeti hatásuk. A vizsgált terület Budapest 25 km<sup>2</sup>-es belvárosi területe. Ennek oka, hogy bár a zöldterület-borítás itt a legkisebb, ugyanakkor a legfrekvenciáltabb hely, ahol a lakosság többsége naponta legalább egyszer megfordul. Fontos ugyanis, hogy az emberek felfigyeljenek a változásra. Másik szempont, hogy a kertek elérhető távolságban legyenek. A belvárosban élő ember nem fog másfél órát utazni azért, hogy meglocsolja a növényeit. E mellett a főváros nagyobb összefüggő zöld területei is vizsgálat alá kerülnek, mint a Margit-sziget vagy a Városliget. Ezek a helyek azért kiemelt jelentőségűek, mert sok ember alapból itt tölti a szabadideje egy részét, ezért már megvan a kapcsolódási pont, ugyanakkor ezeken a területeken is rengeteg a rosszul, vagy egyáltalán nem hasznosított terület. Erre lehet megoldás a közösségi kert. A felmérést térinformatikai módszer segítségével végzem, és terepbejárással ellenőriztem a kapott eredményeket.

## Magyarország jelentősebb édesvíz-felhasználási konfliktusai

*Erdei István, földrajz-történelem tanár MSc szakos hallgató*  
Pécsi Tudományegyetem, Pécs

Konzulens:

Reményi Péter, PhD, egyetemi adjunktus, PTE Politikai Földrajzi és  
Területfejlesztési Tanszék

Míg a 20. század legfontosabb természeti kincseinek a szénhidrogéneket tartották, addig a 21. században jelentkező globális világproblémák (például túlnépesedés, környezet-szennyezés) az édesvíz fontosságára terelték a hangsúlyt. Magyarország vízben gazdag állam, de felvetődik a kérdés, hogy a jövőben mennyire fenyegeti a szomjúság veszélye? A 20. század harmadik harmadában, illetve a 21. század elején Magyarország tudja-e diplomáciai úton rendezni az édesvíz-felhasználásból eredő vízkonfliktusait? Illetőleg hogy Európa elkerülje az ilyen konfliktusokat, van-e közös vízpolitikája az Európai Uniónak? A dolgozat ezekre a stratégiai kérdésekre keresi a választ.

Túlzás nélkül állítható, hogy víz nélkül nem lenne élet a Földön. Biológiai, kémiai és fizikai szempontból nélkülözhetetlen az élő organizmusok számára. Az ember számára földrajzi értelemben ugyancsak meghatározó szerepet tölt be, hiszen már az ókori civilizációk is vízpart mellett alakultak ki, és a folyók által feltöltött síkságokon kezdtek mezőgazdasági tevékenységeket folytatni.

Vízkonfliktus akkor alakul ki egy területen, amikor az ott élő népesség édesvíz-igényei tartósan nincsenek kielégítve. A vízből eredő konfrontációk az alábbi okokra vezethetőek vissza: természeti adottságok, csökkenő kínálat, növekvő kereslet, strukturális szűkösség, rossz környezeti kihasználtság. Természeti adottságokon az eleve elérhető vízmennyiséget kell érteni, a kínálat csökkenésének hátterében a korlátozott édesvíz-forrásokkal rendelkező területeken lévő emberi túlfogyasztás áll. A növekvő kereslet arra utal, hogy az állandó földi édesvíz-készleten a népességnövekedés miatt egyre több embernek kell osztoznia. A strukturális szűkösség fogalma azt jelenti, hogy egy adott területen élő népek egyenlőtlenül osztoznak a térség vízkészletén. A rossz környezeti kihasználtság egyértelműen a vízkészletek szennyezésére utal.

Magyarország medence jellegű fekvése miatt tipikusan alvízi országnak tekinthető. Jelentősebb folyói egytől-egyig az országhatárokon túli térségekről érkeznek, így édesvíz-felhasználás szempontjából ki van szolgáltatva a szomszédos államoknak.

A magyar állam jelentősebb vízkonfliktusai közé tartozik a Szlovákiával való ellentét a Bős-Nagymarosi vízlépcsőrendszer kapcsán. Bár az ügyet diplomáciai úton igyekeznek megoldani, hatékony megoldást eddig nem találtak a szemben álló felek. Magyarország konfliktusba került Romániával a 2000. év tiszai cianid-és nehézfém-szennyezés kapcsán. Bár a környezeti károkat sikeresen mérsékeltek, politikailag még nem tekinthető lezártnak az ügy. Ausztriával a Rábán megjelenő habzás miatt alakult ki konfrontáció, amelyet hosszas vita után sikerült megoldani.

Az Európai Uniónak sajnos jelenleg nincs egységes vízpolitikája. Bár az egyes tagállamok között vannak ugyan multilaterális szerződések, illetve vannak pozitív kezdeményezések (1992. Helsinkii egyezmény, 2000. EU Víz Keretirányelv), ezek még nem jelentenek hatékony megoldást.

Ezek alapján látható tehát, hogy Magyarországnak is vannak édesvíz-felhasználásból eredő konfliktusai. Ugyan a közeljövőben nem fenyeget a szomjúság veszélye, de elengedhetetlen, hogy a magyar állam rendezze hidropolitikai viszonyait a szomszédos országokkal.

## A szerb-magyar feszültségek területi összefüggései a Vajdaságban

*Léphaft Áron, osztatlan képzésű geográfus szakos hallgató*  
Pécsi Tudományegyetem, Pécs

Témavezető:

Végh Andor, PhD, egyetemi tanársegéd, PTE Politikai Földrajzi és  
Területfejlesztési Tanszék

A Délvidék a magyarság és a szerbség (és még sok más nemzet) konfliktusainak folyamatosan változó helyszínéeként is értelmezhető. A XXI. századra kialakuló tendencia azt mutatja, hogy a tartomány, az egyik utolsó klasszikus közép-európai multietnikus terület halványulni kezd, folyamatosan húzódnak vissza az etnikai tömbök, tűnik el a szórvány. A magyarellenesek is ennek a baljós jelenségnek a tünete.

Az incidensek kutatása hiteles források híján nehéz feladat. A szerb belügyminisztérium nem közöl településszintű kriminalisztikai adatokat, és a mindenkori kormányzat is másképp ítéli meg az ilyen incidenseket, mint az azt elszenvető kisebbségek, így csak a sajtó és más nem hivatalos források kiértékelése marad lehetőségként. Ebből kifolyólag óriási különbségek fedezhetők fel a kormányzat által publikált összesítések és a jogvédő civil szervezetek, vagy pártok becslései között. A tartományi kormányzat volt az egyetlen, amely térképen ábrázolta az esetek számát, de ez nem felel meg a tudományos térszemlélet igényeinek, ezért arra vállalkoztam, hogy az eseteket ezeknek az igényeknek megfelelően, térinformatikai módszerekkel ábrázoljam, és levonjam a konklúziókat.

A 2003. január 1. és 2010. augusztus 31. között megtörtént 267 eset összesítésével készült adatbázis főként sajtóforrásokból épül fel. Az esetek típusainak differenciálása, és ezek térbeli ábrázolása alapján három térszintípust lehet leírni, melyekben az incidensek összetétele és ezek előfordulása erős összefüggést mutat: 1. nagyvárosi terek, 2. az etnikai tömbterülettől különálló szigetek, 3. az etnikai tömbterület keleti peremzónája.

Az incidensek időbeli előfordulásának vizsgálata rámutatott arra, hogy általánosan csökkenő tendenciát mutatnak, és többségük egyedi eset lehetett, melyeket egy összetett társadalmi hangulatváltozás váltott ki. A csökkenő tendencia ellenére vannak helyek, ahol az incidensek továbbra is komoly problémákat okoznak (pl. Temerin, Újvidék, Szabadka). A hangulatváltozás fő okai közt az elmúlt időszak fegyveres összetűzéseinek (legutóbb Koszovó) elvesztése és a gazdasági átalakulás sikertelensége szerepel. Fontos hozzáfűzni, hogy a társadalom radikalizálódásában nagy szerepe volt a Horvátországból és Boszniából ide menekülő szerbajkú lakosságnak.

Több, a statisztikában szereplő település vizsgálata megmutatta, hogy az incidensek részei a szerb területi dominancia érvényesítésének. Az incidensek ott a legintenzívebbek, ahol ennek van tétje, azaz, vagy jelentős kisebbségként él a magyarság a településen, vagy egy, a szerb környezetbe éket verő magyar település zavarja a többségi nemzet tagjait.

A következő népszámlálás, amelyre 2011-ben kerül sor, rendkívül fontos, hiszen csak ez után kaphatunk valós képet a szerbiai népesség valós állapotáról. Reméljük, hogy az adatok az optimista forgatókönyvek szerint alakulnak, és a kisebbségek mérséklődő fogyását fogják mutatni.

## A környezeti igazságosság értelmezése és magyarországi vizsgálati lehetőségei

*Nagy Gyula, geográfus MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Boros Lajos, PhD, egyetemi adjunktus, SZTE Gazdaság- és  
Társadalomföldrajz Tanszék

A környezeti igazságosság új kutatási terület a poszt-szocialista országokban, annak ellenére, hogy a fogalom a nyugati társadalmakban már az 1960-as évek óta használt diszciplína. A fogalom arra vonatkozik, hogy az egyéneknek és csoportoknak joguk van egyenlő társadalmi és természeti környezetben élniük. A dolgozat fő kérdése, hogy Közép-és Kelet Európában, de főként Magyarországon hogyan definiálható a környezeti igazságosság? Hogyan jelennek meg hazánkban a ennek más országokban tapasztalt formái?

A környezeti igazságosság fogalmát elsősorban külföldi szakirodalom tartalomelemzésére támaszkodva határoztam meg. Ezt követően a dolgozat magyarországi mintaterületeken végzett kérdőíves kutatások, illetve interjúk segítségével kívánja bemutatni az egyes hátrányos helyzetű csoportokkal szemben megjelenő környezeti igazságtalanságot, illetve annak érzékelését. Boldván, valamint Bátaapátiban és a környező településeken készült felmérés adatai alapján elkészült esettanulmányok mutatják be a környezeti igazságtalanság vizsgálati lehetőségeit.

A boldvai eredmények sok hasonlóságot mutatnak főleg kelet-európai kutatások megállapításaival. A gyakran erőszakosan szegregált romák környezetében nem csak a természet degradációja, de a társadalom deprivációja is fokozódik. A kutatás egy másik megállapítása, hogy az alacsonyan képzett roma lakosság nem, vagy csak részben érzékeli az összefüggéseket a környezeti lepusztulás, a politikai döntéshozatal, illetve saját deprivált helyzetük között. Bátaapáti esete egészen más, a külföldön nagy vitákat szító atomhulladék-lerakó megvalósítása itt a lakosság több mint 90%-os támogatottságával történt. A lakosok a fejlődés zálogát látják a hulladéklerakóban, hiszen több százmillió forint kompenzációt kapnak. Egyes szakirodalmak szerint a kompenzációs pénz a vélemény „megvásárlását” jelenti.

Bár az esettanulmányok alapján megállapítható, hogy különböző a területek környezeti állapota, társadalmi-gazdasági helyzete, mégis a kialakuló környezeti igazságosság indokolttá teszi a téma alaposabb vizsgálatát más területeken is.

## Baranya megye településeinek középfokú oktatási vonzáskörzetei és a továbbtanulási szándékok a diákok körében

Polák Attila, földrajz BSc szakos hallgató  
Pécsi Tudományegyetem, Pécs

Témavezető:

Trócsányi András, habil. PhD, egyetemi docens, PTE Társadalomföldrajzi és Urbanisztikai Tanszék

A kutatásom tágabb témája – az oktatás – minden korban nagy hatással van a társadalomra, ezért kiemelten kell foglalkozni vele földrajzi szempontból is. Jelen esetben a középfokú oktatást vizsgáltam egy kérdőívvel és a kérdőívek kitöltése során végzett terepbejárással. A kérdéssort a diákok egy részével töltöttük ki Baranya megye 39 középfokú oktatási intézményében, amely a kutatás megkezdésekor az összes ilyen típusú intézményt jelentette (azóta kettővel gyarapodott a számuk). A több mint 5800 válaszadó a középiskolák létszámának 30%-át tette ki, amely mintavétel már elegendő volt ahhoz, hogy kijelöljem az oktatási centrumok, azaz a középiskolával rendelkező települések, vonzáskörzeteit. Emellett vizsgáltam még a közlekedési paramétereket, tehát az iskolába járáshoz használt közlekedési eszközt, az utazásra fordított időt és költséget, illetve a nem helyi tanulók által megtett utat. Fontos részét képezték még a kérdéssornak az iskolaválasztás okára, valamint a továbbtanulásra feltett kérdések is.

Ezek a *vonzáskörzetek* tulajdonképpen azokat a településeket foglalják magukban, ahonnan diákok érkeznek az adott iskolákba. Természetesen az egyes vonzott települések különböző mértékben kapcsolódnak a központhoz, amit a *vonzásérsőség* fejez ki. Ez egyrészt a vonzott településről a központba járó tanulók teljes iskolai létszámhoz viszonyított arányától, másrészt a vonzott településen élő középiskolás korú népesség számától függ.

Térképeimet a vonzásérsőség, illetve a kapcsolatok iránya szerint készítettem el.

A vonzásérsőség alapján végzett tipizálásom során négy típusú központot különítettem el, ezek a *lokális*, a *kistérségi*, a *megyei* és a *regionális jelentőségű központok*.

A helyi tanulók aránya alapján autochton, átmeneti és allochton szerkezetű oktatási központokról beszélhetünk, amelyekben 60% fölötti, 60-40%-os, illetve 40% alatti ez az arány.

*Közlekedési szempontból* feltárt eredményeim az iskolák vezetőinek lehetnek a segítségére – főleg a ritkább tömegközlekedésű területeken – abban hogy biztosítani tudják különböző eszközökkel a könnyebb eljutást az iskolába a diákok számára. Az *iskolaválasztás* okaiként kapott válaszok irányt mutathatnak abban, hogy mely szempontokra érdemes odafigyelnie az iskolavezetésnek intézménye promótálásakor. Végül, de nem utolsósorban a *továbbtanulási szándéknak*, a *továbbtanulás várható irányainak* illetve a *felsőoktatási intézmény-választás okainak* felderítésére kapott válaszok, saját intézményemet, a Pécsi Tudományegyetemet segítheti annak megállapításában, hogy melyek azok a területek a megyében, ahonnan további diákokat tudna maga felé terelni, más egyetemek elől.

## A szegedi Tisza Palota lakópark és a szomszédos Felsővárosi lakótelep társadalomföldrajzi összehasonlító vizsgálata

*Tóth Adrienn, geográfus MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Hegedűs Gábor, tanársegéd, SZTE Gazdaság- és  
Társadalomföldrajz Tanszék

Dolgozatom témájának a telepszerű építési mód két generációjának, a lakótelepnek és (az általam kizárólag zártként definiált) lakóparknak az összehasonlítását választottam. Témaválasztásomat indokolja, hogy a lakópark fogalma többnyire nem egyértelmű, pedig a tudomány és a közvélemény is széles körben használja. Bár a lakóparkok globális, gyorsan terjedő lakóformaként vannak jelen az ingatlanpiacon már hazánkban is, ehhez képest azonban relatíve ritkák még a magyarországi, különösen a vidéki (földrajzi) vizsgálatok, a lakótelepekkel kapcsolatos kutatásokhoz viszonyítva is. A meglévő vizsgálatokban is sokszor háttérbe szorulnak a kvalitatív szempontok. Kevés az aktorszemléletű kutatás is, és gyakran nem kielégítően jelennek meg a térbeliség aspektusai (pl. a lakópark és környezete összehasonlítása).

Az összehasonlítást két szomszédos szegedi mintaterületen végeztem el, többféle szempont alapján. Legfőbb kutatási kérdéseim: van-e alapjuk a morfológiai és funkcionális hasonlóságoknak a lakópark és a szocialista lakótelep között? Mennyire bontják meg a lakóparkok a város építészeti arculatát? Mi jellemzi a lakóparkban és a környékükön élők egymáshoz való viszonyulását, térkapcsolatait (pl. szegregáció)? Kutatásom során kvantitatív és kvalitatív vizsgálati módszereket egyaránt alkalmaztam, kérdéseim jellegéből adódóan főként a kvalitatív módszerekre helyezve a hangsúlyt. Legfontosabb kutatási módszereim közé tartozik a szakirodalom feldolgozása, a tartalomelemzés (településfejlesztési dokumentumok, helyi média), a terepbejárás, a fényképes dokumentáció és a különböző aktorokkal készített félig strukturált interjúk, valamint azok elemzése. A lakóparki és a lakópark környékén élő lakosokkal, településrendezési szakemberekkel, az ingatlanfejlesztőkkel, valamint egy civil szervezet képviselőjével készítettünk interjúkat.

A kutatási eredményeim nem mindenben egyeznek a korábbi szakirodalom megállapításaival. A lakópark és környéke között morfológiai hasonlóságok ugyan kimutathatóak, de a funkcionális párhuzamok már csak részben. A lakópark viszonylag illeszkedik a város szerkezetébe. A lakói és a környezetében élők között elkülönülés, bizonyos mértékű szegregáció is kimutatható. Ahhoz, hogy más vidéki városokhoz, és a budapesti várostérséghez is viszonyíthassuk a szegedi vizsgálatok eredményeit, további kutatások lennének szükségesek.

## **Teret hódító idegen világ – Krisna-völgy hatása Somogyvámos társadalmi és gazdasági viszonyaira**

*Tóth Virág, földrajz BSc szakos hallgató*  
*Tóth Patrik, földrajz BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Lócsei Hajnalka, egyetemi tanársegéd, ELTE Regionális Tudományi Tanszék

TDK dolgozatunk célja, hogy egy egyszerű helyzet feltáráson túl bemutassunk egy olyan különleges területet, ahol hazánkban egyedülálló társadalmi probléma jelenik meg. Igyekszünk minden oldalról körbejárni, és reálisan leírni a kialakult helyzetet.

Nyáron az ELTE szervezésében terepgyakorlaton vettünk részt Lengyeltóti kistérségében. Feladatul kaptuk Somogyvámos helyzetfeltárását, aminek következtében megismertük a község és a közvetlen szomszédságában elterülő Krisna-völgy történetét, működését. Találkoztunk és interjúkat készítettünk a települések vezetőivel, a falut felkereső turistákkal. Megismertük és feltérképeztük a két területen élők életét, és életritmusát, valamint betekintést nyerhettünk kultúrájukba, és szokásaikba. A felmerülő ellentétek, megválaszolatlan kérdések, és problémák miatt érdemesnek tartottuk tovább foglalkozni a faluval. A krisnások idetelepülése miatt különlegessé váló település hasonló adottságú falvakéval megegyező jellemezőkkel bír. (pl. előregezés, munkanélküliség problémája), de emellett megfigyelhető, hogy egy ilyen nagy horderejű vállalkozás milyen nagy hatással van a falu életére és a jövőjére.

A dolgozatunk első részében bemutatjuk Somogyvámos történelmét, környezetföldrajzát, turisztikai célpontjait, társadalmát, gazdaságát. A második rész elején pedig a Krisna-völgy rövid bemutatására törekszünk. Igyekszünk megismertetni a tőlünk távol álló vallást, és a hozzá tartozó szokásokat, valamint a kialakult életszéméletüket. Feltárjuk a völgy gazdaságát és működését. Szeretnénk részletesen minél több szempontból rávilágítani a felmerülő konfliktusra Somogyvámos és Krisna-völgy lakói között: hogyan viszonyulnak egymáshoz, milyen hatással vannak egymásra, és a kialakult konfliktusok minek köszönhetően jöttek létre. Első hallásra úgy tűnhet, hogy egy ilyen falu csak profitálhat a Krisna-völgy ittlétéből, ám részletesen körüljárva a problémát ez nem teljesen biztos, hogy így van.

## TELEPÜLÉSFÖLDRAJZ

1. **Antal Norbert (DE TTK)**
2. **Baji Péter (ELTE TTK)**
3. **Bodor Norbert (DE TTK)**
4. **Harazin Adrienn – Horváth Szilveszter (ELTE TTK)**
5. **Kőműves Krisztina (PTE TTK)**
6. **Nádudvari Ádám (SZTE TTIK)**
7. **Németh Tamás (PTE TTK)**
8. **Orbán Kristóf (PTE TTK)**
9. **Varga József Zoltán (ELTE TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Becsei József**, DSc, professor emeritus, SZTE (elnök)

**Csapó Tamás**, habil. CSc, egyetemi tanár, NYME

**Hardi Tamás**, PhD, egyetemi docens, SZE, MTA RKK



**Debrecen és Nagyvárad/Oradea – közös múlt, közös jövő**

*Antal Norbert, geográfus MSc szakos hallgató*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Süli-Zakar István, DSc, egyetemi tanár, DE Társadalomföldrajzi és  
Területfejlesztési Tanszék

Jól megfigyelhető fejlődési tendencia az Európai Unióban a városi térségek szerepének a növekedése és a határon átnyúló kapcsolatok elmélyülése.

Mivel a város és saját mikrorégiója egymástól nem elválasztható, megkíséreltem kijelölni a debreceni településegységes területét a szuburbanizáció aspektusából. Mivel várhatóan tovább „légiesedik” a Debrecen és Nagyvárad között feszülő országhatár, úgy gondoltam, hogy elemzésemhez Nagyvárad és térsége az ideális viszonyítási alap. Nagyváradot is elsősorban saját agglomerációján keresztül közelítettem meg, és a debreceni és nagyvárad nagyvárosi térségeket össze is hasonlítottam. A dolgozatomból kiderül, hogy melyik fél hogyan látja az adott város és agglomerációja közötti kapcsolatot. Írok arról is, hogy mit tanulhatna ezen a téren Debrecen a testvérvárosától. Mivel Debrecen és Nagyvárad kétcentrumú euroregionális központokként jelenhetnek meg a metropoliszok európai hálózatában, ezért vizsgáltam a két város kapcsolatát, együttműködését is. Úgy gondolom, a nagyvárosi térségek megismerése feltétlenül szükséges ahhoz, hogy az együttműködésekről beszélhessünk.

Következtetéseimet az alábbiak alapján vontam le: egyrészt feldolgoztam a témakörrel foglalkozó szakirodalmat és kutatási eredményeket; másrészt saját gyűjtésű statisztikai adatokra támaszkodtam; harmadrészt interjúbeszélgetéseket folytattam debreceni és nagyváradai részről az agglomerálódás és az euroregionális kapcsolatok terén illetékes személyekkel. A november 30-ai, Enyedi György születésnapjára rendezett konferencia anyagából kiadvány készül, mely tartalmazni fogja a TDK dolgozatomból készült publikációt is.

## A budapesti City határai és vizsgálatának új megközelítési lehetőségei

*Baji Péter, geográfus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Izsák Éva, habil. PhD, egyetemi docens, ELTE Regionális Tudományi Tanszék

Az európai nagyvárosok klasszikusan központi városmagját alkotó City fogalmát és gyakorlati jelentőségét 3 eltérő definíciós lehetőség mentén vizsgáltam, és hasonlítottam össze a tanulmányomban.

Az első (klasszikus) meghatározás szerint a City a középkori városmagból kialakult, és felfejlődött európai városközpont, melynek határait elsősorban a történeti múlt hagyományos központi funkciója és az ott lévő épületek kora határozza meg. Ezt Budapest esetében a pesti oldalon a nagykörút és a Duna közötti résszel, illetve Budán a budai várnegyeddel szokták azonosítani. Ezt a területet az 1919 előtt épült épületállomány dominanciájával jellemezhetjük.

A második definíció szerint, mely főleg az amerikai városföldrajzból ered, és inkább közgazdaságtani szemléletű, a City vagy inkább CBD (Central Business District) a város központi üzleti negyede, ahol a magas hasznot termelő szolgáltatói/üzleti szféra és a minőségi kiskereskedelem nagy arányban van jelen. Itt a vizsgálatomban ez említett két fontos gazdasági szféra kiemelt telephelyeinek egymáshoz és önmagukhoz viszonyított helyzetét vizsgáltam legközelebbi szomszéd analízis módszerével, kimutatva ezen szolgáltatások zónaszerű és vonalas koncentráltóságát, illetve meghatározva a City (vagy CBD) gazdasági szemléletű határait Budapesten. Ez a határ túllépi a klasszikus budapesti City határait több ponton is.

A harmadik definíciós kísérlet egy napjainkban igen gyakran hangoztatott tényen alapul, miszerint az európai városok City területei a legfontosabb gócpontjai az éjszakai életnek a fiatalabb korosztály szórakozásából komoly hasznot húzva. A City éjszakai életének felmérését újszerű terepbejárással vizsgáltam, egyrészt felmérve az éjszakai élet intézményi infrastrukturális viszonyait, másrészt egy speciális kvalitatív módszerrel felmérve a City gazdasági oldalról lehatárolt éjszakai társadalmi térhasználatának nagyságát, kísérletet téve annak a bonyolult jelenségnek megjelenítésére, mint az éjszakai élet a nagyvárosban.

## Eger komplex vonzáskörzetének vizsgálata az elmúlt negyedszázad tükrében

*Bodor Norbert, geográfus MSc szakos hallgató*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Pénzes János, egyetemi tanársegéd, DE Társadalomföldrajzi és  
Területfejlesztési Tanszék

Kutatásom központi témakörét Eger vonzáskörzete képezi. Célom egyfajta időbeli összehasonlítást adni az 1985 és 2010 között eltelt 25 év alatt bekövetkezett változásokról. Vizsgálataim alapját Pozder Péter 1980-1985 során elvégzett kutatása jelentette.<sup>1</sup> Szükségnek tartom az ilyen jellegű vizsgálatokat, ugyanis az időbeli változások feltárása segítséget nyújthat a térszerkezet időszerű és megfelelő irányú átalakításában (pl. közigazgatás területi rendszere, településhálózat fejlesztési problémák stb..).

Munkámat különböző kutatási módszerekkel végeztem. Dolgozatom egyik fő pillérét az empirikus analitikai módszerek jelentették, amelyek segítségével reprodukáltam az 1985-ös vizsgálatot. Az egyes ágazatok vonzáskörzeteinek (kórház, középiskolák, kiskereskedelem stb..) feltárásánál alkalmazott eljárások teljes mértékben idomultak a Pozder Péter által használt technikákhoz. A kirajzolódott ágazati vonzáskörzetek alapján meghatároztam Eger komplex vonzáskörzetét 2010-ben. Végül a számos aspektusból elkészült vonzáskörzeteket térképes ábrázolással tettem szemléletessé, és hasonlítottam össze a két időkezletben történt lehatárolásokat.

A második pillért az elméleti úton alkotott vonzáskörzet meghatározása képezte gravitációs modell alkalmazásával. Központok kijelölésével és a hozzájuk rendelt tömegértékek (8 tömeg) megadásával, valamint a megfelelő távolságértékekkel megkaptam, hogy mely települések vonzódnak legerősebben Egerhez. A 8 tömeg számtani közepét alapul véve kiszámoltam az ún. „szupergravitációs” értéket, amely összegezte az eddigi számításokat. Az összehasonlíthatóság kedvéért az analízist 1985-re és 2010-re egyaránt elvégeztem, végül a térképeken szemléltettem.

A vizsgálatok végeztével megállapítottam, hogy az elmúlt 25 évben Eger vonzáskörzete szűkült, de továbbra is Heves megye legnagyobb vonzásterülettel rendelkező központja. Megyeszéli fekvésének köszönhetően több Borsod-Abaúj-Zemplén megyei település is erőteljesen vonzódik hozzá.

---

<sup>1</sup> Pozder P. (1985): *Eger vonzáskörzete*. – Studia Geographica 5. KLTE Földrajzi Intézet, Debrecen.

## Az Óbudai-sziget településszerkezeti jelentősége, átalakuló funkciói

*Harazin Adrienn, földrajz BSc szakos hallgató*  
*Horváth Szilveszter, földrajz BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Zábrádi Zsolt, tervező, TERRA STUDIO Kft.

Dolgozatunk témája a különleges adottságokkal rendelkező budapesti Óbudai-sziget települési struktúrában elfoglalt helyét vizsgálja, valamint a sziget vegyes funkcióinak kialakulását, átalakulását, tervezett megváltoztatásának (Álomsziget) hatásait elemzi.

A dolgozat tényfeltárása a sziget történetét, kialakulását mutatja be, megjeleníti a szigeten jelenlévő funkciókat és ezeknek jelentőségét. A dolgozat elemzés alá vonja a sziget szerkezetében fontos zöldterületi felület hasznosulását, valamint kitér a kerület struktúrájában betöltött szerepére. A vizsgálat az aktuális kerületi és fővárosi dokumentumok alapján történik, mindezt saját kutatási eredményekkel kiegészítve.

Munkamódszerünk a meglévő szakirodalmak alapján a sziget szakirodalmának feltárása, az itt jelenlévő szervezetekkel és fenntartókkal való kapcsolatfelvétel során a sziget valós szerepkörének bemutatása, a különálló egységek aktuális helyzetének és funkciójának megállapítása, amelyek megjelenítését saját térképi ábrázolások segítik. Kutatásunk során a társadalom érdekeit kérdőívvel vizsgáljuk.

A kutatásban fontos célunk a településfejlesztési célok továbbgondolása, a sziget vizsgálata, mint fontos településfejlesztési célpont. A sziget különböző módú felmérése során jelentős cél a társadalmi jelenlét vizsgálata, a jelenlévő funkciók kihasználtsága az igények felméréseivel. Dolgozatunk felmerülő fő kérdése, hogy a tervezett nagyberuházás milyen következményeket idézne elő. Munkánk során a különböző csoportok (beruházó, társadalom, fenntartó) érdekeinek megismerése és megértése is célunk.

Saját eredményeink a térképes megjelenítés, illetve saját SWOT-elemzés készítése a sziget egészéről. A megismert problémakörök ismeretében saját településfejlesztési ötleteket is a dolgozat részévé tettünk.

A dolgozat célja egy vegyes felhasználású terület településszerkezeti és funkcionális szempontú ismertetése. Az Óbudai-sziget jelene és jövője az utóbbi években jelentőset változik, dolgozatunk ebbe az átalakulási folyamatba enged bepillantást, bemutatva egy nagyszabású településfejlesztési projekt megvalósulásának kereteit és várható hatásait.

## **Rekultiváció a rekreáció tükrében – a pécsi tüskésrét példáján –**

*Kőműves Krisztina, geográfus MSc szakos hallgató*  
Pécsi Tudományegyetem, Pécs

Témavezető:

Reményi Péter, PhD, egyetemi adjunktus, PTE Politikai Földrajzi és  
Területfejlesztési Tanszék

Pécsett 1959-ben nyitotta meg kapuit és kezdte meg működését a hőerőmű. Helyben kitermelt szénnel üzemelt, melynek elégetése során a hőenergia felszabadulása mellett egy szilárd halmazállapotú, nagyrészt kvarc- és földpát szemcsék alkotta salak vagy pernye is létrejött. Az így létrejövő anyagot vízzel vegyítették, ebből keletkezett a zagy. A zagy elhelyezésére az erőműtől nyugatra elterülő 300 ha nagyságú területet jelölték ki, ez a pécsi Tüskésrét.

Dolgozatom célja, hogy a Tüskésrét területét bemutassam abból a szempontból, hogy a zagykazetták rekultivációja milyen lehetőségeket nyújt egy olyan rekreációs tér kialakítására, amely a város önkormányzata, a helyiek és a Pannon Hőerőmű igényeit is kielégítik

A vizsgált terület városon belüli elhelyezkedését, adottságait tekintve kedvezőnek mondható. Pécs 2010-es, EKF-es fejlesztéseinek következtében a belváros kelet felé tolódott el, így a kutatási terület északi határa érinti ezt a frekvenciált városrészt. A térség két tulajdonosa, az erőmű és az önkormányzat 2005 óta közös erővel dolgozik a rekultiváción. A jövőbeli elképzelések találkoznak: a közös funkció a sport- és rekreációs tér kialakítása.

Az önkormányzat, a hőerőmű valamint a helyi lakosság igényeit mértem fel, annak céljából, hogy mit tartanának a leginkább szükségesnek, elfogadhatónak a terület hasznosítását illetően. Interjút készítettem az erőmű és az önkormányzat egy-egy képviselőjével, a helyi lakosság körében pedig kérdőív segítségével jutottam információkhoz.

Az eredmények azt mutatják, hogy a pécsiek jelentős hányada nem rendelkezik megfelelő információkkal a Tüskésrét hollétéről, egykori és mai állapotáról. A felmérésben részt vevők álláspontja alapján egy többfunkciós tó, valamint az azt körülvevő sportolásra is alkalmas közpark kialakítását tartanák a legmegfelelőbbnek. A város és a lakosok is igényt tartanak egy olyan közösségi tér kialakítására, amely aktív pihenésüket szolgálná. Úgy gondolom, hogy a rekultiváció sikere érdekében elengedhetetlen a területfejlesztési célokkal való összekapcsolása. A város településrendezési tervét módosítani kellene annak érdekében, hogy a fejlesztés megvalósuljon. Szükséges egy komplex területrendezési és szabályozási terv kidolgozása. Véleményem szerint a Tüskésrét a fejlesztéseket követően joggal válhatna Pécs „Central Parkjává”.

## **Martfű komplex vonzáskörzetének feltárása empirikus úton és gravitációs modell segítségével**

*Nádudvari Ádám, geográfus MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Bajmócy Péter, PhD, egyetemi docens, SZTE Gazdaság- és  
Társadalomföldrajz Tanszék

Belső konzulens:

Kovács Zoltán, DSc, egyetemi tanár, SZTE Gazdaság- és  
Társadalomföldrajz Tanszék

Városaink vonzáskörzetének vizsgálata régóta foglalkoztatja a kutatókat, ám mivel a vonzásviszonyok folyamatosan változnak és számos város esetében nem készült hasonló felmérés, ezért érdemes az ilyesfajta kutatások lefolytatása. Ugyanis a vonzáskörzeti kutatások lényege, hogy az elért eredményekből láthatóvá válik a település sikeressége a megvizsgált szegmensek terén pl.: kereskedelem, munkaerő, oktatás, szolgáltatások, idegenforgalom. A téma választása egy olyan szocialista kisvárosra esett, ahol a legmeghatározóbb munkaerő vonzó tényező az ipar volt. Kíváncsi voltam, hogy a rendszerváltás után betölti-e Martfű egykori központi funkcióit és mekkora területre fejt ki vonzó hatását. Az adatok beszerzésénél kérdőíves vevőszámlálást végeztem a martfűi Lidl áruháznál és külön terepbejárást végeztem a különböző helyi cégeknél, üzemeknél. Az intenzitási értékeket 1000 fő/lakónépességre számoltam ki, ahol a népességre vonatkozó adatokat a KSH-tól szereztem be. A komplex vonzáskörzet meghatározásakor a Beluszky Pál által kidolgozott, a Nyíregyháza komplex vonzáskörzetének meghatározásánál használt módszert választottam. Az idegenforgalmi vonzáskörzet vizsgálatánál a Martfű Termál Hotel vendégekönnyvére támaszkodhattam. A meghatározott komplex vonzáskörzet eredményeit összehasonlítottam Martfű gravitációs modelljével és a környező városokra elkészített gravitációs vonzásukkal.

Martfű komplex vonzása intenzíven 3 településre terjed ki (Kengyel, Mezőhék és Rákócziújfalú), 5 településre az átlagosnál intenzívebb vonzás a jellemző és az átlagos vonzás 7 település esetében mutatható ki. Megállapítható a Tisza árnyékoló hatása, a fő közlekedési útvonalak futási iránya és Szolnok erős északi irányú vonzáskörzetének befolyásoló tényezője így, az a Tiszazug irányába tolódik el, amit tovább gyengíti Tiszaföldvár centrum szerepe. A környező városokra készített gravitációs modellel alapján Martfű vonzása úgyszintén 3 településre terjed ki (Mezőhék, Mesterszállás és Rákócziújfalú).

## Garnizonvárosok és demilitarizáció: a marcali helyőrség

*Németh Tamás, geográfus MSc szakos hallgató*  
Pécsi Tudományegyetem, Pécs

Témavezető:

Pirisi Gábor, PhD, egyetemi adjunktus, PTE Földrajzi Intézet

A dolgozat témája a katonai jelenlét és a településfejlődés kapcsolatának vizsgálata a Somogy megyei Marcali példáján.

A szerző előbb ismerteti a hadtudományok és a geográfia közös kutatási területének tekinthető témához kapcsolódó fogalmakat, mint például a demilitarizáció folyamatát, a barnamezős rehabilitáció katonai örökség kapcsán felmerülő lehetőségeit, valamint a katonai jelenlét településfejlődést meghatározó tényezőit.

Az általánosabb jellegű fejezetek után a dolgozat egy konkrét példán keresztül mutatja be a felvázolt folyamatokat. Marcaliban a második világháborút követően két laktanya is létesült, a közel öt évtizedes katonai jelenlét pedig jelentősen befolyásolta az időközben várossá vált település fejlődését. A jelentős létszámleépítéssel járó haderőreform következményeként aztán a marcali laktanyákat is bezárták a 90-es években, melynek következményei szintén meghatározó szereppel bírtak a kisváros életében. Ezeket, illetve a hátramaradt katonai örökség hasznosítását mutatja be a dolgozat második fele, kiegészülve az egykori katonák, polgári alkalmazottak sorsának bemutatásával, részben két egykori tiszt életútján keresztül.

A hazai szinten eddig jórészt feldolgozatlan, ám egyre jelentősebb aktualitással bíró témában a szerző elsőként foglalta össze a katonai jelenlét és a településfejlődés kölcsönhatását Marcalit illetően, figyelembe véve mind az egykori helyőrség „aktív”, mind a laktanyák bezárását követő évtizedeinek folyamatait.

A dolgozat készítője kutatása során feldolgozta a kapcsolódó általánosabb, illetve helytörténeti szakirodalmat, a marcali laktanyákról szóló összefoglaló műveket, továbbá személyesen járta be az egykori katonai létesítményeket, valamint interjúkat készített a témát jól ismerő, szolgálati idejük alatt Marcaliban is hosszú ideig szolgált katonatisztekkel.

## A magyarországi lakótelepek újra-értékelése

*Orbán Kristóf, geográfus MSc szakos hallgató*  
Pécsi Tudományegyetem, Pécs

Témavezető:

Trócsányi András, habil. PhD, egyetemi docens, PTE Társadalomföldrajzi és Urbanisztikai Tanszék

Internetes kérdőív alapján, a magyarországi lakótelepek közmegítélése egyértelműen negatív napjainkban. Ez, azonban nagymértékben az ismertség hiányából fakad, amit jól mutat, hogy a jelenleg is lakótelepen élők sokkal kevésbé értékelik alul e lakókörnyezetet. Ezzel szemben a szakmai vélemények – két irányított mélyinterjú tanulsága szerint – pozitív töltetűek, mondván a lakótelepek racionálisak és relatív magas zöldterületi mutatókkal rendelkeznek. Bár a közmegítés nagyban eltér a szakmaitól, abban azonban megegyezik, hogy lakótelep fogalma nem kötött. Ez, nagyban betudható a közmegegyezésen alapuló meghatározás hiányának, amelynek pótlására dolgozatomban kísérletet teszek, kiemelve a lakótelepek emeletszámának, építési egyidejűségének, és méretének funkcionális jelentőségét.

A definíció szerint, a széleskörűen egybevetett, és műholdas űrfelvételek segítségével leválogatott adatbázist tekintve 116 lakótelep található ma Magyarországon. Ezek összesített lakásszáma 580 ezer, népessége 1,5-1,6 millió körülire tehető. A lakások több mint harmada a 10 000 lakásosnál nagyobb lakótelepeken található, de kiemelendő még a 2500-5000 lakásosak magas aránya is. A magyarországi lakótelepek területi eloszlását alapvetően a szocialista települési hierarchia és iparosítás általi szabályozottság jellemzi, aminek alapján kirajzolódik egy fél, és egy kisebb, negyed körívből álló „szakadtas” lakótelep-pókháló hazánk térképén. Ennek központja Budapest, amelyet a nagy regionális csomópontokkal a megyeszékhelyek és három ipari tengely szocialista városai centrálisan kötnek össze.

A lakótelepek fizikai környezetét – szintén Google Föld alkalmazásokkal – vizuálisan elemezve, a városi pozíció függvényében három fő lakótelep-típus különíthető el. Ezek, a városközpont, az átmeneti, és a határ(talan) típusok, melyek további altípusokra oszthatók.

Mindent egybevetve, a magyarországi lakótelepek újra értékelését újraértékelésük indokoltta teheti. Amennyiben az eddigi képzetek valós lakótelepeink megismerésével helyükre kerülnének, és kitágulnának a már most is létező, vagy jövőben rejlő lehetséges megvalósulási formáinak színes tárházával, jó eséllyel válhatnak a jövő elsődleges lakóövezeti formájává.



## **A Budapesti Agglomeráció hálózatosodását elősegítő, urbanizált társközpontok létrehozásának lehetőségei**

*Varga József Zoltán, geográfus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Berényi Eszter, PhD, projektmenedzser, BAFT

A TDK dolgozatom során a Budapesti Agglomeráció hálózatosodását elősegítő, urbanizált társközpontok létrehozásának lehetőségeivel kívánok foglalkozni, amelynek alapját az Országos Területfejlesztési Konceptió (OTK), valamint a Budapesti Agglomeráció Területfejlesztési Konceptiója és Stratégiai Programja (BATK-SP) adja.

Az OTK-ban a középtávú országos célkitűzések között szerepel a „Versenyképes budapesti metropolisz térség megteremtése”, amely magában foglalja egyrészt a Budapesti Agglomeráció fenntartható, harmonikus fejlődésének biztosítását, továbbá kifejti a térség átfogó fejlesztésére irányuló kívánalmakat, fontos részcélként pedig megjelenik az agglomeráció összehangolt, egységes tervezése is.

Az OTK-hoz illeszkedve a BATK-SP-ban is megjelenik a társközpontok létrehozása és megerősítése révén egy policentrikus városhálózat modellje. A Konceptió e témára vonatkozó célja, hogy a társközponti funkciót betöltő városok a térségi munkamegosztásban és a területi irányításban szervesen részt tudjanak venni, emellett az alvóvárosi jellegüket átformálva, funkcióik bővítésével és saját munkaerő foglalkoztatásával egyfajta peremvárosi (edge city) jelleget öltsenek.

Fenti dokumentumok alapján megállapítható, hogy mind az országos, mind az agglomerációs területfejlesztési célok között szerepel a Budapesti Agglomeráció területén egy átfogó társközponti-rendszer létrehozásának igénye, annak kialakítására, elméleti kijelölésére azonban eddig még nem történtek lépések.

Munkám során az agglomerációba tartozó településeket fogom megvizsgálni abból a szempontból, hogy közülük melyek azok, amelyek a fent említett társközponti funkciót be tudják tölteni. Fontos azonban, hogy azokat az agglomerációs településeket vonjuk be a vizsgálatba, amelyek fejlettségüket, térségi szerepkörüket, tevékenységüket tekintve alkalmasak ezen feladat ellátására. Elemzésem alapja ezért a Budapesti Agglomerációba tartozó 33 városi rangú település társadalmi és gazdasági szempontú vizsgálata és közülük a lehetséges társközpontok kiválasztása.

## **TERÜLET- ÉS TELEPÜLÉSFEJLESZTÉS FÖLDRAJZA**

- 1. Czaller László (ELTE TTK)**
- 2. Dömény Anita (PTE TTK)**
- 3. Somoskői Soma (EKF TTK)**
- 4. Szabó Alexandra (BCE TÁJK)**
- 5. Szendrei Orsolya – Hamar László (EKF TTK)**
- 6. Vajas Ákos (ELTE TTK)**
- 7. Vedrédi Katalin (SZTE TTIK)**

A Zsűri tagjai:

**G. Fekete Éva**, CSc, egyetemi docens, ME (elnök)

**Radics Zsolt**, PhD, egyetemi adjunktus, DE

**Trócsányi András**, habil. PhD, egyetemi docens, PTE

## **A vállalati nyereségadó-kedvezmények területfejlesztési célú alkalmazásának elmélete és hazai gyakorlata**

*Czaller László, földrajz BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Forman Balázs, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Társadalmi- és Gazdaságföldrajzi Tanszék

A területfejlesztés szűkös pénzügyi eszközei kapcsán beszélhetünk közvetlen állami eszközökről és általános szabályozási, orientációs eszközökről. Utóbbiak közé tartozik a vállalati nyereségadó-kedvezmény is, amely közvetlen jövedelemelosztó szerepe mellett a kedvezményezettek beruházásain keresztül is jelentős hatást gyakorol a reálgazdasági és regionális folyamatokra. Az adókedvezmények területfejlesztési célokra való felhasználása nem újdonság, de ezen eszközök elméleti megalapozása, előnyei és hátrányai meglehetősen különböznek a területfejlesztésre előírányzott, vissza nem térítendő támogatásoktól.

Kutatásom célja az volt, hogy az adókedvezmények területfejlesztési célú alkalmazásának elméleti lehetőségeit, valamint a hazai kedvezmények területfejlesztéshez való közeledésének folyamatát és területi hatásait vizsgáljam a rendszerváltástól napjainkig. Ennek érdekében a szakirodalom eredményeire és nemzetközi adójogi gyűjteményekre alapozva a kedvezmények általános és területpolitikai célú alkalmazásának elméleti hátterét, és a nemzetközi gyakorlat jellegzetességeit vizsgáltam, külön hangsúlyt fektetve az Európai Unió versenypolitikájának állami támogatásokat szabályozó részére, mint a jelenlegi magyar gyakorlat legfőbb determinánsára. A magyarországi folyamatokat hazai és uniós adatbázisokra, valamint különféle jogforrásokra támaszkodva elemeztem, jelentős hangsúlyt fektetve a regionális aspektusokra. Kutatásom eredményei rámutatnak, hogy függetlenül a mindenkori szabályozástól, az elmúlt húsz év fiskális befektetésösztönzési gyakorlata a területi célok megvalósításának szempontjából kevésbé bizonyult hasznosnak, más pénzügyi eszközök ellen dolgozott. Ennek oka a kedvezmények formájában megítélt összegek előnytelen földrajzi eloszlása, ami végső soron természetes gazdasági folyamatokra és a szabályozási rendszer minőségére vezethető vissza.

## A Sárköz múltja és jövője egy vidékfejlesztési program tapasztalatainak tükrében

*Dömény Anita, geográfus MSc szakos hallgató*  
Pécsi Tudományegyetem, Pécs

Témavezető:

Pap Norbert, habil. PhD, egyetemi docens, PTE Politikai Földrajzi és  
Területfejlesztési Tanszék

Napjainkban a vidéki térségek válságban vannak. Komplex problémátömeggel kell szembenézniük: elöregedés, munkanélküliség, lakossági kicserélődés, demoralizáció. Ezek Sárközben is hangsúlyosan érzékelhetők. Pedig egykor Magyarország virágzó térsége volt, a sárköziek természettel harmonikusan együttműködő sajátos ártéri létformájuk során a folyók vízjárását, áradásait használták fel a táj gazdagításához, így egyúttal kiküszöbölték a hirtelen és pusztító árvizeket, illetve gondoskodtak bőséges élelmiszerellátásukról. Céлом feltárni a hajdani jól működő sárközi gazdaság és társadalom megszűnésének folyamatát, megkeresni az okokat és rávilágítani egyes lényeges és elengedhetetlen tényezőkre, melyek nélkül a jövőbeli fejlesztési elképzelések kudarcba fulladhatnak.

A térségben zajlott LEADER program nagyszerű lehetőséget nyújtott a fejlesztésre. A program prioritásai között az együttműködés javítása, a helyi termékek és kézművesek támogatása, az ártéri gazdálkodás újjáélesztése és a közbiztonság javítása szerepelt. Dolgozatom a következő kérdésekre kíván választ találni: sikeres volt-e a program, megvalósultak-e a projektek, fejlődött-e ezáltal Sárköz, helyes-e a kijelölt fejlődési irány. A helyi program dokumentációjának elemzése, a térség nyolc közszereplőjével készített mélyinterjú és számtalan lakosával történt beszélgetések segítségével vonhattam le következtetéseimet.

A Sárköz számára általam felvázolt fejlődési pálya megegyezik a helyiek elképzeléseivel. A program során kiderült, hogy ezek megvalósítása komoly együttműködést, igényt a változásra, a társadalmi-gazdasági élet alapvető kérdéseinek átértékelését, komplex paradigmaváltást, más rendszerszemléletet követel. Eszerint Sárközben kialakulhatna egy új, tájhoz jobban illeszkedő gazdálkodási szerkezet, mely biztosítaná a térség természeti-társadalmi-gazdasági egyensúlyának helyreállítását. Ehhez elengedhetetlen az együttműködés, tudásszerzés, pontos és részletes tervezés támogatása. Így a jövőben létrejöhet egy olyan vonzó vidéki élettér, amely munkalehetőségeivel, egészséges, családcentrikus környezetével helybenmaradásra ösztönözheti a népességet.

## A helyi termékfejlesztés szerepe Salgótarján ökotársává válásában

*Somoskői Soma, földrajz BSc szakos hallgató*

Eszterházy Károly Főiskola, Eger

Témavezető:

Kajati György, PhD, főiskolai adjunktus, EKF Földrajz Tanszék

A Föld lassú túlnépesedése, az energiahordozók hamarosan bekövetkező kimerülése, arra készteti az emberiséget, hogy tegyenek azért, hogy a Földet megóvják, hiszen „A Földet nem apáinktól örököltük, hanem unokáinktól kaptuk kölcsön.” Mindezen folyamatok elkerülése érdekében, olyan programok elindítása szükségesek, mint az ökotárs projektek, amelyek biztosítják a fenntartható fejlődést.

Salgótarján megyei jogú város települése az elkövetkező években szeretne az ökotársok névsorához csatlakozni, azonban jelentős lépések még nem történtek a városvezetés felől az ökotársává alakulásban. Ennek tükrében kerültek megfogalmazásra a dolgozat célkitűzései.

Természeti-, gazdasági-, társadalomföldrajzi valamint infrastrukturális-, építészeti- és turisztikai szempontú elemzések kerültek előtérbe, amelyek szemszögéből vizsgáltam Salgótarján ökotársává alakulásának feltételeit.

A különböző ökotárs modellek bemutatása után, a salgótarjáni civil társadalom részletes vizsgálata alapján bemutatásra kerültek a legfontosabb helyi termékek és szolgáltatások, a helyi szokások, hagyományok, kultúrák valamint az ökotárs programhoz szorosan kapcsolódó városrehabilitáció és turisztikai lehetőségek.

Elsődleges adatgyűjtés során a salgótarjáni civil társadalom véleményére voltam kíváncsi kérdőíves felmérés formájában, valamint interjút készítettem piaci eladókkal, helyi vállalkozókkal és üzletvezetőkkel. Megtörtént a terepbejárás, valamint a magyar és külföldi szakirodalmaknak a tanulmányozása.

Az így összegyűjtött információkból következtetések vonhatók le a salgótarjáni társadalom véleményéről és a jövőbeli ökolakosság és ökotárs kapcsolatáról.

A salgótarjáni lakosság egyhangúan támogatja az ökotárs programot, azonban a kérdőívesítés során jelentős hiányosságok és társadalmi, identitási problémák merültek fel. Elsősorban ezek megoldása és javítása szükségesek. Szomorúan tapasztaltam, hogy a lakók nem ismernek helyi termékeket és nem vásárolják azokat. Ennek oka a térségben megjelenő multinacionális cégek által nyújtott termékek és szolgáltatások kínálata. Egy ökotársnak saját magát kell ellátnia és fenntartani így a jövőben a lakossággal ismertetni kell a helyi termékek listáját és ösztönözni őket, hogy csak ilyen termékeket vásároljanak. A jelentős gazdasági elmaradottság következtében a településen igen magas a munkanélküliség száma, és jelentősebb projektek sem valósultak meg. Elsősorban turisztikai attrakciók, látványosságok, szállodák építésére valamint az infrastruktúra fejlesztésére van nagy szükség, ami elősegítené Salgótarján ökotársává alakulását.

## **Szentendre kerékpárútjainak tájépítészeti szempontú vizsgálata (Állapot és kapcsolódó zöldfelület vizsgálat)**

*Szabó Alexandra, tájépítész BSc szakos hallgató*  
Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest

Témavezető:

Dublinszki-Boda Brigitta, egyetemi tanársegéd, BCE Tájvédelmi és  
Tájrehabilitációs Tanszék

Dolgozatomban a kerékpárutak tájépítészeti szemléletű vizsgálatával foglalkozom, melynek indoka az, hogy a kerékpárutak kialakítása kapcsán felmerülnek olyan tájépítészeti feladatok, amelyekre még nem alakult ki gyakorlat a szakma keretein belül. Erről a témáról viszonylag szűk a rendelkezésre álló tájépítészeti szakirodalom, sőt bevált értékelési rendszer a kerékpárutak és környezetük minősítése szempontjából nem készült még. Vizsgálataim és értékeléseim elősegíthetik a kerékpárutat kezelők, fenntartók munkáját, és későbbi fejlesztéseket alapozhatnak meg a vizsgálati területemen és hasonló adottságú településeken.

A vizsgálat szempontjából kiválasztott mintaterületem Szentendre, mivel központi szerepet élvez, hiszen a főváros vonzáskörébe tartozik, így kiemelten fontos turisztikai célpont és lakóterület. A vizsgálat szempontjából az elsődleges lehatárolását a már meglévő kerékpárút nyomvonala adja, amit kiegészítettem a közvetlenül kapcsolódó és az út belátható területén belül elhelyezkedő egyéb zöldfelületi elemekkel. Saját értékelési rendszer alapján felmértem a vizsgált terület műszaki paramétereit (kerékpáros közlekedés szempontjából), a kapcsolódó zöldfelületek állapotát és funkcionális jellemzőit. A meghatározó jellemzők alapján szakaszoltam a vizsgált kerékpárutat, ami javaslati szempontból fontos, hiszen így együttesen kezelhető szakaszokat kaptam. Emellett a kerékpárral közlekedők körében elvégzett kérdőíves felméréssel egészítettem ki tapasztalataimat.

A vizsgálat elvégzésével kiderült, hogy a szakaszok nagy részében rossz minőségű a kerékpárút és 61%-án nagy az autós és a gyalogos forgalom, mely akadályozza a kerékpáros közlekedést. Emellett a kérdőívek elemzése rámutatott arra, hogy az információs táblák nem elég informatívak, kevés a parkoló hely és az is, hogy az kerékpárosok nem elégedettek a színvonalal. Az út menti kiemelt zöldfelületek elemzése pedig, nyilvánvalóvá tette, hogy a kialakításuk nem kerékpáros barát, fejlesztésük a jövőben szükséges.

## **A helyi termékfejlesztés egészségföldrajzi vizsgálata Karcag településen**

*Szendrei Orsolya, földrajz BSc szakos hallgató*

*Hamar László, földrajz BSc szakos hallgató*

*Eszterházy Károly Főiskola, Eger*

Témavezető:

Kajati György, PhD, főiskolai adjunktus, EKF Földrajz Tanszék

Manapság egyre több olyan egészségügyi problémával kell szembenéznie az emberiségnek, ami döntően befolyásolja a mindennapi életüket. Ilyenek például a magas vérnyomás, a szív- és érrendszeri megbetegedések vagy a magas koleszterinszint és az elhízás. Mindezek elkerülése érdekében egyre szükségesebbé válik egy újfajta, egészségközpontú magatartás kialakítása.

Karcag települése egyike azon városoknak, ahol kezdetét vette egy egészségtudatos életmódra történő átállás. Mindezt igazolják az újonnan nyílt bioboltjai, bioszállodája és rendezvényei, amelyek széles választékát nyújtják a különféle, nagyrészt helyben előállított biotermékeknek és az ezekből elkészített ételeknek. Karcag és Berekfürdő településen olyan öko-gazdálkodást folytatnak, amely során kártékony anyagoktól mentes, Demeter minőségű termékek kerülhetnek a fogyasztókhoz.

A fent megemlített okok tükrében kerültek megfogalmazásra a dolgozat kutatási céljai. Az egészségföldrajz kutatási eredményeinek tanulmányozására alapultak a további kutatások. Természet-, társadalom- és gazdaságföldrajzi szempontú elemzésekben kerültek tárgyalásra a település adottságai. A helyi termékfejlesztés vizsgálata során részletes bemutatásra kerültek a legjelentősebb helyi termékek, szolgáltatások és rendezvények, valamint az ezekhez kapcsolódó mezőgazdasági, ipari, kereskedelmi és turisztikai célú lehetőségek.

Elsődleges adatgyűjtés során kapcsolatfelvételekre és kérdőív szerkesztésére került sor, másodlagos adatgyűjtésként a szakirodalmak és az információs anyagok tanulmányozása történt meg.

A felállított kutatási célok konkrét esettanulmányokkal igazolhatóak. Interjúk készültek a célok köré csoportosított kérdések felhasználásával a Vidékfejlesztési Miniszterrel, egy helyi molnárral és a település bioszállodájának értékesítési vezetőjével. A kutatáshoz huszonegy kérdésből álló kérdőív készítésére került sor, amelyből következtetések vonhatóak le a karcagi lakosság igényéről a helyi termékfejlesztéssel és turizmussal kapcsolatban. Az elemzés során olyan eredmények születtek, miszerint a Karcagon élő emberek nagyobb figyelmet fordítanak a saját egészségük megőrzésére, ismerik az egészséges élelmiszereket és a biogazdálkodást folytató vállalkozásokat. Fontosnak tartják a helyi termékek megismertetését, a hagyományok szerepét és véleményük szerint a város adottságai vonzóak lehetnek a turizmus számára is.

## **BUDAPEST versus KERÜLETEK** **Egy rendezetlen kapcsolat bemutatása**

*Vajas Ákos, geográfus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Izsák Éva, PhD, egyetemi docens, ELTE Regionális Tudományi Tanszék

A dolgozatomban szeretném bemutatni azokat a régóta fennálló problémákat, amelyek a fővárosunk és a kerületek kapcsolatát jellemezték – és még jellemzik is – az elmúlt pár évtizedben. Ennek a visszás kapcsolatnak a jelenléte nem újdonság sem a szakmai körökben, sem azoknak az embereknek, akik valamilyen szinten is követik a fővárossal kapcsolatos híreket. De felteszem mégis a kérdést: miért fontos nekünk ezzel foglalkozni? A kérdésemre most egy kérdéssel felelnék: ki ne szeretne egy élhetőbb városban lakni, ahol nem 2018-ban befejeződő 4-es metró hírére kell felébredni, és állandó harcban lenni azért, hogy ne rombolják porig a belvárosban található védett épületeket? A válasz szerintem nyilvánvaló, azonban a mostani „status quo” pont ezeket az állapotokat hibernálná még tovább. Természetesen jogosan szegezhetik nekem azt, hogy a budapestieken kívül, az ország többi lakosának miért lenne érdemes nyomon követnie ezt az oly távolinak tűnő problémát? A válasz a mű elején lesz olvasható. A „gordiuszi csomók” kezelését a patt szerű politikai helyzet sokáig nem tette lehetővé, sőt még a kósza lehetőségét is szabotálta annak, hogy valamilyen szintű változást vigyenek végbe. A nemrég lezajlott választások azonban lehetővé teszik, hogy ezeket a rosszul meghozott törvénykezéseket korrigálhassák. A téma tehát nem újdonságával, mint inkább aktualitásával kerülhet az ember érdeklődési körébe.

Vajon milyen hatással van ez a kapcsolat a fejlődés lehetőségeire kerületi és fővárosi szinten? Valóban fejlődik Budapest? Vajon ki(k)ért van a város? Lesz-e változás, és ha igen milyen? Egyáltalán van-e kiút?

Rengeteg kérdést fel lehetne még tenni, de a dolgozat keretei erre most nem adnak lehetőséget. A munkámban „aktualitásokat” próbálok majd felhozni, illetve azzal is bemutatni az adott probléma jelentőségét és hatásait, így igazolva a megoldásuk indokoltságát. Az így levont tanulságokkal pedig, egy olyan „konceptiót” próbálok majd felvázolni, amely - remélhetőleg - minden érdekelt számára elfogadható helyet biztosít a város életében. Talán nincs semmi se veszve!?



## Szegedi közösségi terek fejlesztéseinek vizsgálata

*Vedrédi Katalin, geográfus MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Boros Lajos, PhD, egyetemi adjunktus, SZTE Gazdaság- és  
Társadalomföldrajz Tanszék

Az elmúlt néhány évtizedben Magyarországon is egyre nagyobb hangsúlyt kapott a városmegújítás. Ezen belül a városon belüli kisebb közösségi terek fejlesztése manapság kiemelt prioritású, és nagy érdeklődést vált ki a szakmai és nem szakmai közvélemény körében egyaránt, nemegyszer zajos politikai konfliktusokat is eredményezett.

A közelmúltban több ilyen fejlesztés ment végbe, melyek a város lakói körében is érdeklődést, és heves vitákat váltottak ki. Ehhez kapcsolódóan azt vizsgáltam, hogy kik a főbb szereplői ezeknek a tevékenységeknek, történéseknek, milyen a köztük lévő viszony, és mik az érdekeik. Törekedtem, hogy választ kapjak arra a kérdésre is, hogy a felülről vezérelt, főként politikusok által célkitűzött fizikai és építészeti fejlesztések mennyire sikeresek a térhasználók és a helyi társadalom köreiben, és hogy mennyire engednek beleszólást a közösségeknek. Vizsgálatom két szegedi köztérre irányult. Az egyik a „Lófara” elnevezésű tér, melynek fejlesztését a közelmúltban fejezték be, és vehemens vitákat és tiltakozásokat szült a szegedi lakosság körében. A másik a Szent István tér, melyet 2006-ban teljesen felújítottak, és átalakultak a tér funkciói is. Szeged ezen két terének fejlesztése eltérő dimenziókban ment végbe, és különböző sajátosságokkal rendelkeznek, de mindkét esetnek van egy közös vonása, a közösségi részvétel hiánya a fejlesztések alatt.

Kutatásom során elsősorban a tartalomelemzés módszerét alkalmaztam, nem egy esetben a társadalomföldrajzi kutatásokban szokatlanak számító forrásokat (pl. internetes fórumok) is a vizsgálat tárgyává téve. Ezeken túl, a tereken történő kérdőíves felméréssel, interjúkkal, terepi megfigyeléssel és a szakirodalom feldolgozásával próbáltam választ kapni kérdéseimre.

A kutatásból kiderült, hogy a fejlesztést irányító kormányzati-politikai szféra, és a helyi társadalmi közösségek között gyakran ellentétek vannak. A fejlesztések főként fizikai jellegűek, és a lakossági véleményeket, esetleges tiltakozásokat kevésbé veszik figyelembe. A kérdőíves felmérésekből továbbá kiderült az is, hogy a lehetséges térhasználók részt vennének egy participatív felmérési fázisban, és a végrehajtásban, ami a projektek sikerességének kulcseleme lehetne.

## TÖRTÉNETI FÖLDRAJZ, TUDOMÁNYTÖRTÉNET

1. **Groos Boróka – Miklós Réka (BBTE)**
2. **Gyimesi Zoltán (ELTE TTK)**
3. **Hesz Roland Attila (ELTE TTK)**
4. **Kirisics Judit (ELTE TTK)**
5. **Kocsány József (DE TTK)**
6. **Laki Ádám Mihály (ELTE TTK)**
7. **Rybár Olivér (NYME TTMK)**
8. **Zsoldi Katalin (ELTE IK)**

A Zsűri tagjai:

**Frisnyák Sándor**, DSc, professor emeritus, NYF (elnök)

**Pál Viktor**, PhD, egyetemi adjunktus, SZTE

**Papp-Váry Árpád**, DSc, egyetemi magántanár, BKF

## Cholnoky Jenő Kelet-Ázsiában. Egy tanulmányút dokumentumainak utóélete

*Groos Boróka, végzett okleveles geográfus szakos hallgató*  
*Miklós Réka, területfejlesztés és turizmus MSc szakos hallgató*  
Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

Témavezető:

Bartos-Elekes Zsombor, PhD, egyetemi adjunktus, BBTE  
Társadalomföldrajzi Tanszék

**Bevezető:** Egy földrajztudós száz évvel ezelőtt útnak indult Kelet-Ázsia irányába azzal a szándékkal, hogy a Jang-cze folyót tanulmányozza. A két évig tartó utazását rendkívül precízen dokumentálja lejegyzés, ábrázolás, térképrajzolás, fényképezés, sőt közetminták gyűjtése által is. Hazatérte után rendszerezi a hazahozott anyagot, másolatokat készít és gyűjteményét megőrzés érdekében több helyen helyezi el. Az idő múlásával vándorolnak, rongálódnak, gazdát cserélnek, eltűnnek némelyek a dokumentumok közül. Vajon rekonstruálható-e a dokumentáció száz év elteltével?

**Feladatok, célok:** Dolgozatunk témája tehát Cholnoky Jenő kelet-ázsiai tanulmányútja. Munkánk célja az út dokumentációjának minél tökéletesebb rekonstrukciója volt. Vizsgáltuk egyrészt az úthoz kapcsolható térképeket, ezeket igyekeztünk megtalálni különböző térképtárakban, másrészt az utazást dokumentáló fényképek jegyzékét igyekeztünk minél teljesebben összeállítani, illetve a képek fellelhetőségét rögzíteni.

**Módszerek:** A térképek esetében látogatást tettünk több térképtárban, múzeumban, ahol a készítés időpontja, tematika illetve szerző alapján kerestünk rá a térképekre. A fényképek esetében 3 fényképtár anyagát vetettük össze, majd a tudós feljegyzéseit, vázlatait, műveit olvastuk át a fényképek után kutatva. A részletes rekonstrukció során kirajzolódott előttünk a tudós útvonala is. Második célul azt tűztük ki, hogy az általunk megszerzett információkat közzétegyük.

**Eredmények:** A rekonstrukció során elkészült az útvonal interaktív animációs ábrázolása, amely megtekinthető más háttérinformációkkal együtt a [www.cholnoky.ro](http://www.cholnoky.ro) honlap Hagyaték címszava alatt. A dolgozattól publikáció is született:

Groos Boróka – Miklós Réka (2009): *Két év Kelet-Ázsiában. Cholnoky Jenő tanulmányútjának rekonstrukciója*. In: Földrajzi Múzeumi Tanulmányok, 18. szám. Magyar Földrajzi Múzeum, Érd. pp. 18-25.

## A tudományos tudás történeti földrajza: kutatáseméleti bevezetés a téma megfogalmazásához

*Gyimesi Zoltán, földrajz BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Györi Róbert, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Társadalom- és  
Gazdaságföldrajzi Tanszék

A dolgozatom tágabb célja, hogy hozzájáruljon a tudománytörténeti és tudományfilozófiai szempontok felértékelődéséhez a hazai földrajztudomány világában. Ezen szempontok ugyanis elengedhetetlenek a különböző társadalomföldrajzi irányzatok fokozódó sokszínűségének átláthatóvá és közvetíthetővé tételében (episztemológiai pluralizmus), amelyek évtizedek óta a *társadalomföldrajz nemzetközi főáramát* képezik. Írásomban alapvetően az angolszász szakirodalomra támaszkodom, amely a „posztoszocialista” magyarországi társadalomföldrajz számára még kevésbé ismert irányzatokat, megközelítésmódokat, diskurzusokat tartalmaz. A dolgozat alapvetően azt kívánja bemutatni, hogy a főtémában megfogalmazott vizsgálat *felvetődéséhez* milyen kritikai megfontolások szükségesek a tudomány – így a földrajztudomány – működésével kapcsolatban. Ebben a tekintetben leginkább Kuhn interpretációjához és a Science Studies (tudománykutatások) irodalmához fordulok, amely elvezet minket a földrajztudomány történetének kritikai elbeszéléséhez. A tudományos tudás kontextualizáltságának és szituáltságának bizonyítása során a problémafelvetés végül annak a kérdésnek a megfogalmazásához jut el, hogy milyen szerepe lehet a földrajznak a tudománytörténeti kutatások „térbeli fordulatának” kibontakoztatásában, a *lokalitás* és a *kontextus* fogalmán keresztül (Livingstone, Withers, Barnes). Melyek a tudás termelésének *helyei*? Mi befolyásolja az elméletek *terjedését* (Latour)? Milyen különbségekre mutat rá az interpretációk és diskurzusok *földrajza*? Hogyan kontextualizálja a *hely* a tudományt, az adott narratívákat? A tudománytörténet időbeli-fejlődésbeli szempontú felfogásának megváltozása után (Kuhn), a tudományról való gondolkodásunkat a feldolgozott szerzők alapján *térbeli* felfogással kívánom kiegészíteni és bemutatni – a földrajztudomány egyes koncepcióinak interpretációin, történetének küzdelmes és „vitatott hagyományán” (Livingstone) keresztül.

## **Esztergom 19. századi funkcionális térszerkezetének történeti földrajzi vizsgálata**

*Hesz Roland Attila, geográfus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Csüllög Gábor, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék

A dolgozat célja Esztergom 19. századi településfunkcióinak történeti földrajzi szempontú vizsgálata valamint a szerepkörök által felépülő térszerkezet elemzése. Arra keresi a választ, hogyan hatottak az egyes funkciók kiépítését befolyásoló városfejlesztő tényezők a város funkcióinak jellemzőire, kiemelten azok területiségére.

A vizsgálat kezdő- (1830) és végpontja (1900) között alapvető és mélyreható változások sorozata következett be mind a társadalom mind a gazdaság működési–szervezési rendszerében. A magyar városok kapitalizmusba való átmenetével több szerző (pl. Bácskai Vera) is foglalkozott, azonban azzal, hogy Esztergom tekintetében milyen hatások jellemezték e folyamatrendszer 19. századi történetét a szerepkörök elhelyezkedésére vonatkozóan, korlátozott mértékben jelent meg önálló kutatás formájában.

A témához kapcsolódó földrajzi, társadalom– és gazdaságtörténeti, helytörténeti, statisztikai kiadványok valamint kartográfiai források és szakirodalmak alapján saját szerkesztésű tematikus térképek, táblázatok kerültek a dolgozatba.

Az első fejezet Esztergom azon településszerkezeti, társadalmi-gazdasági jellemzőivel foglalkozik, amelyek szoros kapcsolatban álltak a funkcionális térszerkezettel; befolyásolták vagy alátámasztották elemeinek elhelyezkedését (pl. foglalkozási csoportok térbeli helyzete). A második fejezetben a szerepkörök egyenkénti vizsgálatára kerül sor, amelyet a harmadikban a funkcióterek lehatárolása és jellemzése után a kialakult funkcionális térszerkezet elemzése követ. A negyedik fejezet formájában összegzéssel zárul a dolgozat.

Saját eredményként konklúziókat von le a térszerkezet elemeinek tér- és időbeli változásaival kapcsolatban. Az összefoglalás során többek között megállapítja, hogy a városban mindenekelőtt az adminisztrációhoz, a közfeladatok ellátásához kötődő, nem piaci jellegű szerepkörökkel rendelkező intézmények kiépülése mutatott fejlődést. A funkciók elhelyezkedésének lehetősége és az adott terület társadalmi és gazdasági (ill. a polgári és tőkés átalakulás előrehaladottsága) között szoros kapcsolat volt.

## **A Perczel-globusz rekonstrukciójának jelen állapota Észak-Amerika és az Északi-Csendes-óceán példáján**

*Kirisics Judit, osztatlan képzésű térképész szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Márton Mátyás, habil. CSc, egyetemi tanár, ELTE Térképtudományi és  
Geoinformatikai Tanszék

Dolgozatomban Perczel László 1862-re elkészült, 132 cm-es 1:10 000 000-s földgömbjével foglalkozom. Jelentőségére már méretéből következtethetünk, mielőtt még látnánk térképi tartalmát. Ennek az egyedi, kéziratos, világviszonylatban is komoly kartográfiai és kulturális értéknek a gazdag tartalma sajnos kifakult, több helyen súlyosan sérült.

Igen rossz fizikai állapota miatt a Perczel-globusz restaurálása nehézségekbe ütközik, hiszen a gömb még inkább károsodhat. Az ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszéken ezért elindult Perczel László globuszának digitális restaurálása és rekonstruálása.

A földgömb jelenlegi állapotának modellje már elkészült, megteremtve az újraalkotás alapjait, dolgozatomban elsősorban a korabeli hasonmás megalkotásához szükséges további lépésekkel foglalkozik.

Célom a földgömb adott területének az újraalkotása, tehát a fő munka maga a kartográfiai termék. A vonalas rajzolatot készítettem el az észak-amerikai és az északi-csendes-óceáni területen, amely kapcsolódik a már feldolgozott közép-amerikai területhez. Feladatom volt még egy kisebb mintaterületen a névanyag feldolgozása.

A dolgozatban ezen globuszdarab készítésének példáján keresztül mutatom be a földgömb-rekonstrukció folyamatát, módszereit.

Ennek része a térképtörténeti kutatás: korabeli térképek keresése, elemzése. Emellett Perczel László életével, a földgömb elkészültének körülményeivel kapcsolatos, kérdéses adatok tisztázása, ami a rekonstrukcióhoz szükséges forrástérképek (melyeket Perczel László használhatott) felkutatása esetében adhat támpontot.

A dolgozat részét képezi továbbá a földgömb jelenlegi és készítés kori állapotának leírása, ezáltal a szerkesztés, rajzolás elvei, a hiánypótlási módszerek megadása a különböző mértékben károsodott területeken (hagyományos kartográfiai módszerrel történő kiegészítés, esetleg más térkép beillesztésének szükségessége). A globuszkészítés során grafikai és térinformatikai szoftvereket vettem igénybe (CorelDraw, Global Mapper, Google Earth a megjelenítéshez).

A mai, megsárgult formájában a térképi tartalom gyakorlatilag láthatatlan, és így értékelhetetlen. Munkámmal ezt a térképi rajzot szeretném méltó és vizuálisan élményt nyújtó módon a közönség elé tárni.

A látványosságon túl a globusz hasonmása a későbbiekben használható lesz több tudományterületen, földrajzi, térképészeti, történelmi, nyelvészeti (hiszen a magyar nyelv szabályainak kialakulása idején született, így a földrajzinév-írás fontos állomását tükrözi) kutatómunkára.

## A környezetvédelem megjelenése és súlya a hazai nyomtatott sajtóban 1998-tól 2009-ig

*Kocsány József, geográfus MSc szakos hallgató*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Fazekas István, PhD, egyetemi adjunktus, DE Tájvédelmi és  
Környezetföldrajzi Tanszék

A modern környezetvédelem kialakulásának elengedhetetlen feltétele, hogy egy adott társadalom keretein belül a civil csoportok száma és az ökológiai ügyekben és döntésekben való részvételük növekedjen. Kutatásom fő célja az volt, hogy meghatározzam a nyomtatott sajtó szerepét a hazai lakosság környezettudatának formálásában.

A vizsgálat alapját dokumentum-és tartalomelemzés jelentette, mely során nagy példányszámú és olvasottságú nyomtatott sajtótermékek – 2000, 2005 és 2009-ben megjelent – februári, márciusi és áprilisi, környezetvédelemmel foglalkozó cikkeit elemeztem részletes szempontsor szerint.

A vizsgálat alátámasztotta, hogy a nyomtatott sajtó – nyelvi jellegzetességeivel, a tényleges környezettudatos cselekvésre való ösztönzéssel – képes a magyar olvasói társadalom környezeti információit fejleszteni, valamint az ökológiai gondolkodás elősegíteni. Bebizonyosodott, hogy az újságok hasábjain azok a környezetvédelmi problémákkal és ügyekkel foglalkozó cikkek jelennek meg legnagyobb arányban, melyeknek hírértéke nagy, esetleg nagy társadalmi elégedetlenséget váltanak ki vagy szenzációt hordoznak. Ezek közül is leginkább az országos ügyek jelentősége van túlsúlyban, a globális és regionális jelentőséggel bíró problémák mellett. A lakosság és a civil mozgalmak felelőssége a környezeti ügyekkel kapcsolatban elhanyagolható volt, mely azt gondolom aggodalomra ad okot, hiszen a problémák megoldásaiba bevont civil mozgalmak és lakosság alapvető pillérei egy olyan környezetvédelmi rendszernek, melynek biztos hátterét a környezettudatos társadalom adja.

A vizsgálatom feltárta, hogy a környezettudatos magyar társadalom megerősödésének gátló tényezői az információk lassú áramlása és gyakori elmaradása, valamint a civil szervezetek és a modern intézményes környezetvédelem kapcsolatának képlékenysége. A sikeres szemléletváltásra nevelés egy olyan környezetvédelmi rendszer kialakításában rejlik, melyben részt vesznek a gazdasági élet szereplői, a lakosság, a civil szervezetek, az oktatás, valamint a média is.

## **Kultúrtájváltozás a mernyei uradalom területén a 18. és 19. Században**

*Laki Ádám Mihály, történelem-muzeológia, földrajz BSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Csüllög Gábor, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Környezet- és  
Tájföldrajzi Tanszék

Kutatásomban az 1783 és 1880 közötti időszak kultúrtájváltozásait, és a környezetalakító tevékenység meghatározó okait vizsgáltam a Somogytúr-Orci meridionális völgyben található Mernye központú birtoktestek területén. A témakör jelentősége, hogy a kultúrtájváltozás folyamatának és okainak feltárása segítséget jelenthet a mai kultúrtáj védelme érdekében történő intézkedések meghozatalában. Továbbá azonos jellegű és mélységű kutatások a kisebb, általánosnak nevezhető települések számára többnyire nem készültek, s a vizsgált területen pontosan ilyen települések számára valósítható meg a kultúrtájváltozás történelmi rekonstrukciója.

Munkám új megközelítést jelent a kultúrtáj történeti változásaival kapcsolatos vizsgálatok sorában, ugyanis eddig uradalmi keretek között nem kutatták a témát. A kezdeményezés jelentőségét tovább növeli, hogy a kutatás során kiderült, az uradalom határain belül eltérő tájhasználat valósult meg, mint a vele szomszédos területeken.

Fő célkitűzésem a kultúrtáj jelentéséből adódóan a település, és a határhasználati módok fejlődésének és átalakulásának történeti földrajzi megközelítésű elemzése. Az uradalom birtokaira jellemző természeti, társadalmi és gazdasági viszonyok összefüggéseinek feldolgozásával mutatom be a kultúrtáj képének történelmi alakulását. Ehhez a témához a legfontosabb a korabeli térképek nyújtotta információk feldolgozása, ezért a kultúrtájváltozást a kor legjelentősebb térképeinek az adott területet megjelenítő részeivel összehasonlítva vizsgálom. A kutatáshoz tematikus térképeket készítettem, amelyek segítségével megjelenítem az uradalom határait a katonai felméréseken, és ennek köszönhetően számszerű adatokat nyerhettem a területhasználati módok arányainak összehasonlítása érdekében.

Munkám példát jelenthet abból a szempontból, hogy hasonló vizsgálat bármely uradalom területén elvégezhető, s így új szemszögből nyerhetünk ismereteket a mai táj eredetéről, amely alapul szolgálhat a különböző fejlesztési elképzeléseknek.



## **Cholnoky Jenő karsztos munkássága**

*Rybár Olivér, geográfus MSc szakos hallgató*  
Nyugat-magyarországi Egyetem, Szombathely

Témavezető:

Veress Márton, DSc, egyetemi tanár, NYME Földrajz és  
Környezettudományi Intézet

Cholnoky Jenő 1870-ben látta meg a napvilágot Veszprém városában. Már gyermekkorában érdeklődése a földtudományok iránt megmutatkozott. Első „könyvét” 12 évesen írta „Előszámláló Földirat” címmel. Egyetemi tanulmányait Budapesten végezte, Lóczy Lajos 1894-ben meghívta maga mellé asszisztensnek a Tudományegyetem földrajzi tanszékére. 1905-től 16 éven át Kolozsváron volt a földrajz nyilvános rendes tanára. Olyan külföldi karsztkutatók hatották rá mint Cvijič, Grund, Daneš vagy Knebel. Első karsztos tanulmányát erdélyi tartózkodása alatt írta a csoklovinai barlangról. 1916-ban írta első nagyobb karszt tanulmányát „Előzetes jelentés karszt-tanulmányaimról” címmel. Pályája során részletesen foglalkozott a dolinákkal, poljékkal. Ezeket osztályozta is. Behatóan tanulmányozta a barlangok kialakulását. Vizsgálta a kiválási formákat is. A hazai karszt kutatást 18 éven át, mint a Magyar Barlangkutató Társulat ügyvezető elnöke irányította. Összesen 32 eddig ismert írása jelent meg, mely karsztal kapcsolatos. Több, mint 6 könyvében írt karsztos fejezeteket. Cholnoky karszttal való kapcsolatáról később olyan szerzők foglalkoztak, mint Kadič Ottokár, Strömpl Gábor és Balázs Dénes.

## Az orosz kartográfia aranykora

*Zsoldi Katalin, osztatlan képzésű térképész doktorandusz hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Török Zsolt, CSc, egyetemi docens, ELTE Térképtudományi és  
Geoinformatikai Tanszék

A dolgozatomban arra a feladatra vállalkozom, hogy bemutassam az orosz kartográfia virágkorát, és rávilágítsak azokra a hatásokra, amelyek fejlődésére hatással voltak. A bevezetésben indoklom meg azt, miért választottam az alábbi témakört, miért lényeges a téma feldolgozása. Ez után a térképészet kialakulásától a 18. századig átveszem azokat a lényeges állomásokat, amelyek a kartográfia kialakulását befolyásolták. A virágkor kezdetének I. Péter uralkodását tekinthetjük, jellemzem uralkodásának főbb vonásait, jelentőségét. Kiemelem a kor egyik legjelentősebb kartográfusát, Kirilovot is. A 18. Század elején alapított Tudományos Akadémia veszi át a vezető szerepet a térképkészítés és kiadás terén, ezen művek jelkulsát itt részletesen tárgyalom. A dolgozatom végén kiemelem a nagy hódító II. Katalin szerepét, akinek munkásságával véget ér egy nagy korszak, mely egyúttal egy másik, a katonai térképészet felemelkedésének kezdetét is jelenti, melynek részletes kifejtését már nem tárgyalom. A befejező bekezdésben szólok arról, hogy a megfelelő források beszerzése milyen nehézséget okoztak és mennyire hiányos a magyar irodalom.

Kutatásom produktuma egy olyan dolgozat, amely több tudományterület eredményeit feldolgozva, összefüggéseiben mutatja be az eseményeket. Ezen adatok feldolgozásából magyarázatokat és következtetéseket adok arra, hogy milyen okok és történések befolyásolták a kartográfia fejlődését Oroszországban. Dolgozatom egyedülálló, hiszen eddig ilyen témájú és részletességű kutatómunka még nem készült magyar nyelven.



## **TURIZMUSFÖLDRAJZ I.**

- 1. Balog István (PTE IGYFK)**
- 2. Gázsó Mihály (SZTE TTIK)**
- 3. Lepsényi Kinga (PTE IGYFK)**
- 4. Martyin Zita (SZTE TTIK)**
- 5. Pálfi Andrea (PTE TTK)**
- 6. Pütkösdi Judit (PTE IGYFK)**
- 7. Szabó Katinka (PTE TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Hanusz Árpád**, habil. PhD, egyetemi tanár, NYF (elnök)

**Bujdosó Zoltán**, PhD, főiskolai tanár, KRF

**Könyves Erika**, habil. PhD, egyetemi docens, DE

## **Fenntarthatóság és turizmus a Tatai kistérségben**

*Balog István, turizmus-vendéglátás BA szakos hallgató*  
Pécsi Tudományegyetem, Szekszárd

Témavezető:

Huszi Zsolt, PhD, főiskolai docens, PTE Gazdaságtudományi és  
Turisztikai Intézet

A dolgozat elsősorban a Tatai kistérség turisztikai adottságait kívánja bemutatni és egy komplex fejlesztési terv alapjait kívánja megfogalmazni úgy, hogy annak középpontjában a környezetvédelem, a fenntarthatóság és a sikeres piaci szereplés áll.

A pályamunka kidolgozása közben a munkát a nyilvánosan hozzáférhető adatokra, valamint helyi lakosként a térség személyes ismeretére alapoztam. A fejlesztési elképzelések külföldi példák alapján fogalmazódtak meg, a lényegi újdonság a megjelenő környezetvédelmi elemek komplex, egységes vonzerőként történő kezelésének lehetősége.

A dolgozat másodlagos szándéka, hogy megkísérelje feloldani azt a látszólagos ellentétet, ami a megújuló- és környezetbarát energiaforrások alkalmazásának terjedése valamint az üzletszerűség, gazdasági hasznosság között húzódik. Ezen keresztül kíván rámutatni arra, hogy az aktív környezetvédelmi törekvések nem csak egyes gazdasági egységek vagy háztartások számára hasznosak, de a turizmussal összekapcsolva egy térség gazdasági-társadalmi életében is meghatározó fejlesztő szerepet tölthetnek be, a lokális gazdaság egyik motorjává válhatnak.

## **A helyi internet-felhasználó lakosság a Dél-Alföldi Régió zöldturizmusához kapcsolódó attitűdjei**

*Gazsó Mihály, földrajz BSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezetők:

Pap Ági, egyetemi tanársegéd, SZTE Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék  
Szélné Sándor Katalin, ökoturisztikai referens, Körös-Maros Nemzeti Park,  
Réhelyi Látogatóközpont

A zöldturizmus fogalma a 2007-es turisztikai tematikus év, a „Zöld út”, azaz a zöldturizmus éve kapcsán terjedt el a köztudatban. A kifejezés alatt olyan turisztikai termékcsoporthoz értünk, ami magában foglalja az összes, szabadban végezhető szabadidős tevékenységet és hozzákapcsolódó szolgáltatásokat. Mivel azonban ez a megfogalmazás igen tág, a dolgozatomban egyik célja a definíció pontosítása.

A kutatás során azt vizsgálom, hogy a zöldturizmus szó hallatán, milyen turisztikai termékekre asszociálnak az internet-felhasználó dél-alföldi lakosok és hogyan viszonyulnak ezekhez.

A zöldturizmus vizsgálatára azért kell nagy hangsúlyt fektetni, mert egyszerre több, már meglévő turisztikai terméket egyesít, amelyek jól kiegészíthetik egymást. Mivel a Dél-Alföldi Régió termékcsoporthoz kapcsolódó adottságai kiemelkedőek, a dolgozat erre a területre, ill. mivel a rekreáció, valamint a szabadidő eltöltése szempontjából, a közelség miatt a legfontosabb résztvevő csoport tagjai többnyire a helyi lakosok, így az ő véleményükre koncentrálok.

A kutatás első lépéseként egy vonzerőleltár elkészítése nyújt segítséget a régió értékeinek és turisztikai vonzó tényezőinek bemutatásához. Második lépésként a Dél-Alföldi Régió Turizmusfejlesztési Stratégia idekapcsolódó fontosabb pontjai kerülnek leírásra, a fejlesztési irányok meghatározását és ismertségét megalapozva. Ezt követően ismertetem az általam készített kérdőív felmérés módszerét, előnyeit ill. hátrányait. Végül a kérdőívekből lesűrhető tendenciák kiértékeléséről kaphatunk egy átfogó képet.

## **Az Európai Duna Régió Stratégia alkalmazása Baja turizmusfejlesztésében**

*Lepsényi Kinga, turizmus-vendéglátás BA szakos hallgató*  
Pécsi Tudományegyetem, Szekszárd

Témavezető:

Husztai Zsolt, PhD, főiskolai docens, PTE Gazdaságtudományi és  
Turisztikai Intézet

Dolgozatomban három fő témával foglalkozom. Egyrészt az Európai Unió első makroregionális stratégiájával, a Balti-tengeri Stratégiával, mely programjai 2010 óta működnek a Balti térségben. Ez példaként szolgál a többi stratégiának, többek között az Európai Duna Régió Stratégiának, mely dolgozatom másik fő témája. Ennek kidolgozása még folyamatban van, ezért dolgozatomat csak Magyarország hozzájárulása alapján tudtam elkészíteni. A stratégia elfogadása a magyar soros elnökség idején várható. Mindkét stratégia segítséget nyújthat Baja turizmusfejlesztésében, hiszen a jó gyakorlatok átvétele hasznos lehet a fejlesztési stratégia kidolgozásában. Vizsgálódásaim során kiderült, hogy Baja igen gazdag mind természeti, mind kulturális vonzerőkben, ennek ellenére a turistaérkezések száma elmarad a várakozásoktól. A fő célom az, hogy a turizmus fellendüljön a városban, ennek érdekében fejlesztési javaslatokat keresek, úgy mint a vízi turizmus, az örökségturizmus, az akadálymentes turizmus, vagy a kerékpáros turizmus stb. fejlesztése. Úgy gondolom, hogy a termékfejlesztés alkalmazásáról át kell térni a desztinációfejlesztésre. Ennek elérését Baján az úgynevezett „DROT” (Danube Region Office for Tourism) létrehozásával lehetne megvalósítani, melynek fő feladatai közé tartozna a Duna Stratégia projektjeinek alkalmazása a városban, a szolgáltatóknak való segítségnyújtás a fejlesztések során, valamint a turisták információval való ellátása. Foglalkozok továbbá a szezonális problémájával. Statisztikai adatokból kiderül, hogy a szezonális igen dominánsan van jelen a városban, aminek csökkenésére további megoldásokat keresek. Vezető irányvonalként a minőségre való törekvést, a fenntarthatóságot, a kortárs gondolkodást, a partnerséget tartom.

## A turizmus alapú területfejlesztés lehetőségei Mórahalom példáján

*Martyin Zita, osztatlan képzésű geográfus szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Boros Lajos, PhD, egyetemi adjunktus, SZTE Gazdaság- és  
Társadalomföldrajz Tanszék

A turizmus jelenléte napjainkban egy településen a versenyképesség fontos alapfeltétele lehet. Számos elmaradott településnek nyújthat kitörési lehetőséget, hiszen bevételt eredményez, növeli a foglalkoztatottak számát, javítja az életszínvonalat. Magyarország turisztikai helyzetét vizsgálva negatívumként elmondható, hogy jelentős a turizmus területi koncentráltasága, ezért fontos ennek csökkentése, és új települések bevonása a szektor vérkeringésébe. Többek között erre ad lehetőséget a termálvíz, amely nemzetközi szinten is jelentős erőforrás a hazai idegenforgalom számára. A termálvízre épülő egészségturizmus kihasználásával az ország számos pontján lévő, eddig kihasználatlan területre is lehet turistát csábítani.

Dolgozatom célja Mórahalom példáján keresztül bemutatni, hogy tudatos tervezéssel és megfelelő fejlesztésekkel egy kevésbé ismert település hogyan válhat vonzó turisztikai célterületté – a meglévő adottságok kihasználásával. Mórahalom fejlődése figyelemre méltó, hisz Csongrád megye legdinamikusabban fejlődő városaként, tanyaközpontból nőtte ki magát turisztikai vonzerővel bíró kisvárossá. Régen kizárólag a mezőgazdaságra építő település felismerte a több lábon állás fontosságát és jelentős fürdőfejlesztésbe kezdett, ezzel elindulva a fejlődés útján. A turizmus multiplikátor hatása segítette a városfejlesztést, nőtt a munkahelyek száma. Magán szálláshelyek létesültek, melyek számos embernek jelentenek – a hagyományos mezőgazdasági tevékenység mellett – kiegészítő jövedelmet. Munkámban rövid történeti áttekintés után statisztikai adatok segítségével, illetve a szakirodalom és a helyi média anyagainak tartalomlemezésével nyertem átfogó képet a város fejlődéséről. A helyi turizmus-hoz kapcsolódóan a Mórahalom fő szálláshelyét jelentő panzió adatbázisa alapján meghatároztam a főbb vonzáskörzeteket. Mindezek mellett kérdőíves felmérést végeztem a gyógyfürdőben, amely elsősorban a vendégek elégedettségét vizsgálta. Ezek alapján elmondható, hogy a vendégek elégedettek a kínált szolgáltatások színvonalával, az ár-érték aránnyal és többségük visszatérő vendég, a jövőben is tervezi, hogy ellátogat ebbe a kisvárosba.

Eredményeim alátámasztják, hogy Mórahalom valóban jó példája a turizmus alapú területfejlesztésnek. A statisztikai adatok (pl. adóbevételek alakulása) alátámasztják, hogy turizmusa hozzájárult a város gazdasági fellendüléséhez. Sikerének titka, hogy a turizmus fejlesztését integrálta a városfejlesztés egészébe, mely más települések számára követendő minta lehet.



## Gemenc turizmusa és fejlesztési lehetőségei

*Pálfi Andrea, geográfus MSc szakos hallgató*  
Pécsi Tudományegyetem, Pécs

Témavezető:

Aubert Antal, habil. CSc, egyetemi docens, PTE Turizmus Tanszék

Napjainkban egyre több ember tölti szabadságát otthonától távol. Az emberek több szabadidővel és diszkrécionális jövedelemmel rendelkeznek. Az utazási döntés egyik alapja, a motiváció, egyre szélesebb körű és diverzifikáltabb. Gyakorivá válik a fizetett szabadságok szétterjedése, a tömegturizmustól eltérő módon való eltöltése.<sup>1</sup>

A tengerekre és tópartokra, a hegyeségi üdülőhelyekre, valamint kulturális központokba összpontosuló turizmus mellett a közelmúltban a rurális térségek és védett területek iránt rendkívül megnőtt a kereslet.<sup>2</sup> Mindemellett megjelennek az alternatív utazás különböző formái, így például az ökoturizmus, a kulturális, az örökség-, a kaland-, a bor-, az agro- és a falusi turizmus.

A pihenés és feltöltődés mellett az élményszerzés kap fontos szerepet. A városi emberek egy részét a nosztalgia, másik részét a vidék megismerése és a gyermekekkel való megismertetése vonzza a természeti környezet menedékeibe. A megismerés vágyával egy időben helyet kap a megőrzés, vagyis a természeti és társadalmi értékek fenntartható módon való kezelése. Dolgozatomban ezért vizsgálom, egy hazai védett terület, Gemenc, turizmusát, ahol hazánkat, sőt Európát tekintve is egyedülálló vonzerő kínálkozik a turisták számára, hiszen itt az alternatív turizmus és az aktív turizmus elemei ötvöződnek.

Kutatómunkám során a célom az volt, hogy a lehető legteljesebb kép alakuljon ki bennem és az olvasóban a területről, és annak lehetőségeiről. Kérdőíves felmérés segítségével vizsgáltam, a tájegység célcsoportját, a vendégek utazási szokásait, motivációját és az általuk Gemencen igénybevett turisztikai termékeket. A Gemenci-erdő határában lévő településekkel is felvettem a kapcsolatot, elsősorban azért, mert kíváncsi voltam a települések infra- és szuprastruktúrájára, turizmushoz való hozzáállására és jövőbeni terveikre. Továbbá, kutattam azt, hogy interneten egy véletlenszerű mintát kiválasztva, milyen eredmények mutatkoznak meg, természetesen az előbbi vizsgálatokra alapozva. Ebből kiderül, hogy az általam megkérdezettek milyen gyakran terveznek nemzeti parkok területére programokat, mennyien látogatták már meg Gemenc területét, milyen programokon vettek és vennének részt.

Az eredmények alapján úgy vélem, hogy bár Gemenc nem hazánk leglátogatottabb turisztikai területe és fejlettsége sok esetben elmarad az elvártaktól, a jövőben mégis fejlesztése és a különböző célcsoportok igényeinek figyelembevétele ajánlatos. Akár a fő szabadságok, de még inkább a második és harmadik szabadságok eltöltésében fontos szerep juthat a területnek, így a nemzeti parkokról kialakulhat egy olyan kép, amely nem azt sugallja, hogy azok elmaradott területek, hanem sokkal inkább azt erősíti, hogy olyan érintetlen tájak, amelyeken az ember és a természet együttműködése folytán sajátos rekreációs tér alakult ki.

<sup>1</sup> LENGYEL M. 2004 *A turizmus általános elmélete* Heller Farkas Gazdasági és Turisztikai Szolgáltatások Főiskolája

<sup>2</sup> AUBERT A. 1999 *Az ökoturisztikai területfejlesztés szükségessége és modellje Magyarországon* in: TÓTH J. – Wilhelm Z. (szerk.) *Változó Környezetünk – JPTE TTK FI – MTA RKK DTI*

## **Szekszárd város turizmusához kapcsolódó civil, nonprofit szervezetek jelene és jövője**

*Pünkösdi Judit, turizmus-vendéglátás BA szakos hallgató*  
Pécsi Tudományegyetem, Szekszárd

Témavezető:

Husztai Zsolt, PhD, főiskolai docens, PTE Gazdaságtudományi és Turisztikai Intézet

A turizmus a gazdaságnak olyan ága, melyben a gazdasági szereplők illetve a helyi társadalom aktívan részt vesz. Ezzel elősegítve az adott térség, ország gazdasági növekedését.

A helyi társadalmak, hogy igényeiket hatékonyabban, szervezettebben kielégíthessék, különböző civil, nonprofit szervezeteket alakítottak ki. Eme szervezetek között vannak olyanok, melyek a turizmushoz közvetetten illetve közvetlenül kapcsolódnak. Ezek a szervezetek hozzájárulnak a turizmus eredményeihez, fontos mutatóihoz az adott térségben. Nagyban befolyásolhatják a turisztikai vendégforgalmat, a turisták által eltöltött vendégéjszakákat, a turisztikai bevételeket.

Dolgozatomban célom bemutatni Szekszárd város turizmusához közvetlenül és közvetetten kapcsolódó nonprofit, civil szervezetek tevékenységét, melyek a turizmus különböző ágaihoz kapcsolódnak (aktív turizmus, kulturális turizmus, falusi turizmus...), illetve azt hogy ezen szervezetek milyen mértékben járulnak hozzá a város turizmusához. Valamint a jövőben hogyan lehetne tevékenységük sikeresebb a város és környékének turizmusában. A dolgozatomhoz szükséges lényegi adatokat saját kutatás alapján nyertem, mely során mély interjúkat készítettem a vizsgált civil, nonprofit szervezetek vezetőivel és munkatársaival.

Bízom benne, hogy dolgozatommal felhívom a figyelmet arra, hogy a helyi társadalom és szerveződései, melyek a turizmushoz kapcsolódnak kiemelt szerepet érdemelnek Szekszárd város turizmusának fejlesztésében, szervezésében, irányításában és ellenőrzésében.

## „Ki mit tud az Ormánságról?” - Pedagógusok illetve egyetemisták véleménye a tájegységről, turisztikai értékeiről

*Szabó Katinka, geográfus MSc szakos hallgató  
Pécsi Tudományegyetem, Pécs*

Témavezető:

Aubert Antal, habil. CSc, egyetemi docens, PTE Turizmus Tanszék

Az Ormánság Magyarország egyik kistája, amely Baranya megye délnyugati részén, a Dráva folyó mentén terül el. A térség több szempontból is periférikus helyzetű. Ennek legfőbb oka a Trianoni békeszerződés értelmében létrejött határmenti elhelyezkedés az országon belül is.

Az Ormánságot nagyban lefedő Sellyei kistérség a harmadik helyen áll Magyarország hátrányos helyzetű kistérségeinek a rangsorában. Sajátos helyzetű aprófalvaiban az életszínvonal elmarad, míg a munkanélküliség jóval meghaladja az országos átlagot. Ennek oka többek között a jelentős nagyfoglalkoztató hiánya és a munkahelyek számának folyamatos csökkenése mellett, az elöregedő korstruktúra, a képzett, fiatal munkaerő elvándorlása, valamint az alacsony iskolai végzettségű cigány etnikum magas aránya.<sup>1</sup>

Am a régóta tartó elzártsággal többnyire érintetlenül megőrződtek a tájegység természeti környezetének értékei. Valamint nagyrészt fennmaradtak az épített kulturális örökségek és hagyományok. Ezeket a turizmus állíthatná szolgálatába.<sup>2</sup> Az előbbiekre sikerrel építhet az öko-, az aktív- és a vadászturizmus, az utóbbiakat, pedig a kulturális-, a falusi és az agrár-turizmus hasznosíthatná.

De vajon miként vélekednek a helyiek az Ormánságról, és annak fejlesztési lehetőségeiről? Szerintük szükség van-e egyáltalán a turizmus kiépítésére? Ezzel kapcsolatban szerettem volna megismerni az Ormánságban élők véleményét. A felmérés célcsoportjának Sellyén, Vajszlón és Kémesen dolgozó pedagógusokat választottam. Ugyanis az Ormánsággal kapcsolatos kutatások során többnyire polgármestereket, igazgatókat, döntési pozícióban lévő személyeket kérdeztek. Holott mások is rendelkezhetnek érdekes ötletekkel, javaslatokkal az általános fejlesztési irányokat, esetleges kiugrási pontokkal, valamint a konkrét turizmusfejlesztési lehetőségeket illetően.

Továbbá mit gondolhatnak a kívülállók, az ország más részein élők a tájegységről? Milyen képet őriznek magukban (ha egyáltalán őriznek) az Ormánságról a Pécsi Tudományegyetem hallgatói? Egy másik vizsgált csoportomat egyetemi hallgatók adták. Mégpedig azért ők, mert sokan közülük remélhetően pár éven belül egy olyan réteget fognak alkotni, amelyet a munkája és megélhetése valamely nagyvároshoz köt. A város zsúfoltságából, zajából, stresszes életmódjából ezek az emberek és családjaik minél gyakrabban ki szeretnének majd szakadni. Ezért feltehetőleg az egy hosszabb szabadság helyett inkább több hétvégi utazásra kerítenek majd sort. Így a tömegturizmus adta lehetőségek helyett inkább az aktív turizmust fogják választani. Ezzel együtt a wellness-szolgáltatások mellett az öko- és a falusi turizmus is egyre nagyobb teret hódíthat, mivel egy vidéki, falusi környezetben az emberek megtalálhatják a nyugalmat, a csendet, zavartalanul pihenhetnek és élvezhetik a természet közelségét.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> RUDL J. 2009 *Demográfiai folyamatok az Ormánságban* in. REMÉNYI P. - TÓTH J. (szerk.) 2009 *Az Ormánság helye és lehetőségei* – Publikon Kiadó, Pécs.

<sup>2</sup> BÁTORI G. 2009 *Turizmus* in. REMÉNYI P. - TÓTH J. (szerk.) 2009 *Az Ormánság helye és lehetőségei* – Publikon Kiadó, Pécs.

<sup>3</sup> LENGYEL M. 2004 *A turizmus általános elmélete* Heller Farkas Gazdasági és Turisztikai Szolgáltatások Főiskolájá

## **TURIZMUSFÖLDRAJZ II.**

- 1. Csorvási Nikolett (Belvárosi I. István Középiskola)**
- 2. Domboróczki Zsolt (NYF PKK)**
- 3. Jászai Lília (NYF PKK)**
- 4. Kalocsai Enikő (KRF GTK)**
- 5. Kovács Zsanett (EKF TTK)**
- 6. Miskolczi Nóra Judit – Márton Brigitta (NYF TTIK)**

A Zsúri tagjai:

**Michalkó Gábor**, habil. PhD, tudományos tanácsadó, MTA FKI (elnök)

**Petykó Csilla**, PhD, egyetemi adjunktus, BGF

**Szabó Géza**, PhD, egyetemi docens, PTE

## A Velencei-hegység a földtudományi ismeretterjesztés szolgálatában

*Csorvási Nikolett, környezetvédelem szakos középiskolai tanuló*  
Belvárosi I. István Középiskola Bugát Pál Tagintézménye, Székesfehérvár

Témavezető:

Futó János, okleveles geológus, Lapilli Természettudományi Kutató Bt., ügyvezető,  
a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Tanácsadó Testületének tagja

Ha természetvédelemről esik szó, elsőként állatokra, növényekre gondol szinte mindenki. Pedig a földtudományi értékek is legalább annyira szerethetőek és érdekesek, mint az élő természeti értékek. Sőt, „kézzelfoghatóbbak” és általában kevésbé érzékenyek a látogatással szemben, így a természetközpontú oktatás-nevelésben nagyobb figyelmet érdemelnek.

Főként az utóbbi évtizedben számos kutatás, kezdeményezés, kiadvány született a földtudományi természetvédelem és ismeretterjesztés kapcsán. Munkám célja, hogy a Velencei-hegység kis területével, de ehhez mérten nagy geodiverzitásával újabb teret adjon a földtudományi (földtani, felszínalaktani, talajtani és víztani) értékek megismeréséhez, hisz rendkívül jó adottságokkal rendelkezik, melyek ma még nagyrészt kihasználatlanok.

A Velencei-hegység fő tömegét karbon gránit adja, mely hazánkban felszínen másutt csak a Geresdi-dombságban fordul elő. A Velencei-hegységben látható gránit lepusztulási formák (például a Kocka) évente ezernyi turistát vonzanak a hegységbe, viszont amit már kevesen ismernek, a 450 millió éve tengeri üledékként lerakódott agyagpala (később kissé átalakult), a 40 millió éves andezitvulkán maradványai vagy a nem is olyan régen még itt hullámozó Pannon-tó üledékei és abráziós formakincse, helyenként lösszel befedve. A kőzetani változatosságot a gránitokhoz, kréta magmatizmushoz és az andezithez kapcsolódó telérek, kőzetelváltozások színesítik. A hegység elég jól feltárt, ami a hasznosítható nyersanyagok termelésének, kutatásának köszönhető.

Munkámat értékkataszterezéssel kezdtem. Elsőként, 2008 és 2009 között a forrásokat mértem fel az országos forráskataszterbe bekapcsolódva, melyet a KvVM Földtani és Barlangtani Osztálya koordinál. Ennek során az országosan egységes kataszteri lapot kellett kitölteni, mellékletként fotodokumentációt és helyszínrajzot készíteni. Kutatásomat kibővítettem a forrásokhoz kapcsolódó vizes élőhelyek részletesebb ökológiai vizsgálatával, a kiépített források vizének fél éven át tartó havonkénti ivóvíz minőségével (mikrobiológiai alapon) és a Velencei-hegységgel kapcsolatos nagy mennyiségű szak-, és egyéb irodalom felkutatását is megkezdtem, amit azóta is folyamatosan végzek. A forráskataszterezés során nemcsak az adatbázisban szereplő vagy turista térképeken feltüntetett forrásokat kerestem fel, hanem bejártam az egész hegységet.

A második szakaszban tekinthető földtani, felszínalaktani és talajtani értékekre kiterjedő kataszterhez a földtudományi értékek kataszteri lapját vettem alapul. Ez a felmérés még folyamatban van, illetve a barlangkatasztert már mások elkészítették.

A felmérések eredménye, hogy a bemutatásra alkalmas objektumokat kiválogattam, és azokra elkészült egy helyreállítási és bemutatási tervzet, melynek megvalósulása a helyi civil szervezetek bevonásával már kezdetét vette.

## Teljesítménytúrák földrajzi, társadalmi vizsgálata a Mátrában

*Domboróczki Zsolt, környezettan-tanár Msc szakos hallgató*  
Nyíregyházi Főiskola, Nyíregyháza

Témavezető:

Sütő László, PhD, főiskolai adjunktus, NYF Turizmus- és Földrajztudományi Intézet

Az emberek évtizedek óta járnak-kelnek a Mátrában. Ki a természeti szépségért, ki pedig saját teljesítő képességei határának vizsgálataiért.

Mintegy két évtizede ebből, hagyományörző sportolási céllal elindították a szervezett teljesítménytúrákat. A természetjárás e versenyszerű szakágában napjainkra átlagosan 12 túrát szerveznek évente, a hegység különböző részein.

Bizonyos túrák az egész vonulatot átszelik, de vannak olyanok is, amelyek csak egészen kis részletet ismertetnek meg, de talán földrajzi szempontból is a legérdekesebb és legszebb területeket. Egyes teljesítménytúrák több távon hirdetik meg útvonalait, hogy több résztvevőt: természetjárót, sportolót, iskolást és családot csalogasson az eseményre. Ennek következtében egy-egy rendezvényen 1000-1500 résztvevő is elindul a kijelölt verseny ösvényein, akik között abszolút kezdők, csak a szórakozás kedvéért résztvevők, valamint igazán elhivatott profi versenyzők is megjelennek.

Míg régebben csak néhány ember barangolt az ösvényeken, ami szinte alig látszott, mert ki sem volt igazán taposva, addig most az egyik legkeresettebb rekreációs tevékenységgé fejlődött a természetjárás, teljesítménytúrázás.

Tanulmányomban annak szeretnék utánajárni, hogy az emberek érdeklődését mi motiválja egy-egy túra részvételére. Mennyire fontos a rajtpontok megközelíthetősége, és a táv nehézsége. Fontos e, hogy melyik hónapban, milyen időjárási feltételek mellett zajlik az esemény, és számít-e az, hogy milyen frissítőket kínálnak a táv közben, illetve mivel jutalmazzák a sikeres teljesítőket.

Céljaimnak megfelelően a Mátra egész területének relatív relief négyzetkilométerenkénti felmérését végeztem el, és következő lépésben a Mátra-bérc teljesítménytúra útvonalán haladva a természetföldrajzi adottságain keresztül vizsgáltam a lejtőszögeket az adott területen. A geomorfológiai, fedettségi, a rendezési évszak, időjárási, stb. vizsgálatával megvizsgáltam a vonzerőt, valamint azt, hogy mely tájételező tekinthető érzékenyebbnek a teljesítménytúra útvonalán.

Következő lépésben, a Mátrában szervezett teljesítménytúrák alapadatait és látogatottságát, a rajt-, és célpontok megközelíthetőségét és a nagyobb városoktól való távolságát hasonlítottam össze.

Végül kérdőíves felmérés alapján arra kerestem választ, hogy milyen a teljesítménytúrázók környezeti tudata, a természeti vonzerőkkel kapcsolatos igénye.

A vizsgálati eredmények alapján megpróbálom meghatározni, a földrajzi adottságok, a környezeti hatások, valamint a résztvevők érdeklődése közötti összefüggéseket.

## **Fiatalok turisztikai szokásai primerkutatás alapján**

*Jászai Lídia, idegenforgalmi szakmenedzser felsőfokú szakképzés,  
pedagógia tanár MSc szakos hallgató  
Nyíregyházi Főiskola, Nyíregyháza*

Témavezető:

Hanusz Árpád, habil. PhD, egyetemi tanár, NYF Turizmus és  
Földrajztudományi Intézet

Napjainkban a fiataloké a főszerep és egyre többet foglalkoznak velük minden területen. A fiatalok legtöbb időt ma a számítógép előtt töltenek ez bizonyított tény, de nem elégíti ki mindegy vágyukat, hiszen bennük van a cselekvés a tenni akarás, ott nem lehet élménnyel gazdagodni, mint egy utazás alkalmával.

Kérdőíves kutatásomban a Nyíregyházi Főiskola hallgatóinak üdülési szokásait próbálom feltérképezni és olyan általánosításokat megállapítani, amelyek jellemzőek a leendő fiatal értelmiségre.

Fontos tudni és meghatározni, hogy korunk változó világában a fiatalok, milyen turisztikai szokásokat sajátítottak el és milyen területek iránt növekedett meg az érdeklődésük. Lényeges szempontnak tartom, hogy hová helyeződött át a turisztikában a keresleti oldal igénye, hogy a kínálati oldalon ennek megfelelően lehessen fejlesztéseket végrehajtani.

Talán e témában a fiatal értelmiség szokásainak változása a legszembetűnőbb ezért választottam kutatásai területnek ezt a témát.

Tudjuk, hogy a kedvezőbb anyagi helyzet ezúttal is jóval gyakrabban jár együtt valamilyen utazással, tehát a legtöbbet utazók az átlagosnál jobb anyagi körülmények között élnek. A hallgatók, akik a kutatásban részt vettek halmozottan hátrányos területről érkeztek és talán anyagi lehetőségeik jóval kisebb mozgásteret biztosítanak számukra.

Kontrollcsoportom az Ausztriában lévő St. Pölteni főiskola, ahol ugyan ezt a kérdőívet töltötték ki a tanulók.

## A turizmus fejlesztési lehetőségei a Balassagyarmati Kistérségben

*Kalocsai Enikő, turizmus és vendéglátás BA szakos hallgató*  
Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös

Témavezető:

Bujdosó Zoltán, PhD, főiskolai tanár, KRF Turizmus és Területfejlesztési Tanszék

Dolgozatomban a kistérségek problémáit és a turizmusban rejlő lehetőségeit mutatom be a Balassagyarmati Kistérség példáján keresztül.

Hazánkban jelenleg 174 statisztikai kistérséget találunk. Ezeket úgy alakították ki, hogy minden település csak egy kistérségbe tartozzon, vagyis hézag és átfedés mentes legyen. Ennek ellenére működésük problémás legfőképpen azért, mert adottságaik egyenlőtlenek. Ezért minden kistérségben a különböző kiemelkedő adottságokra kell építeni, hogy a diszparitásokat valamennyire kompenzálni lehessen.

A Balassagyarmati Kistérség jelenleg 29 településből áll. A kistérség jó adottságokkal rendelkezik mind épített környezet, mind természeti környezet terén, valamint kiemelkedő jelentőségű rendezvényeket is találunk a térségben.

A dolgozatomban a helyzetelemzést követően készítettem egy *kereslet-kínálat analízist*, valamint SWOT analízist, hogy feltérképezzem a térség problémáit, veszélyeit, lehetőségeit és erősségeit. Ez alapján arra jutottam, hogy a turizmus a magában rejlő lehetőségekkel egy kitörési pont lenne a kistérség számára.

Ezt követően úgy döntöttem saját vizsgálatom *fókuszcsoportos megkérdezés*, valamint *mélyinterjú* formájában valósul meg. Azért választottam ezt, mert a térségben több turizmussal és területfejlesztéssel foglalkozó szervezet is működik kisebb, nagyobb sikerekkel, de egymástól elkülönülve. Tehát alapvetően szakemberekből nincs hiány mégisincs a térségben tervezett, szervezett turizmus, nincsenek összehangolva a rendezvények és nem kerültek kialakításra turisztikai program csomagok, valamint még sok más ezekhez hasonló probléma adódik a térségben. A mélyinterjúkat ezen intézmények szakembereinek segítségével végeztem el. A kutatás alkalmával érdekes problémákkal ismerkedtem meg, ennek egyik pontja a rossz kommunikáció és a helyi szinten összehangolatlan fejlesztések. Valamint kialakult egy érdekes feltevés amiről a helyi szinten tevékenykedő szervezetek megosztott véleménnyel rendelkeznek, a kérdés, hogy a kistérség hova tartozik inkább: Észak- vagy Közép- Magyarországhoz? A kutatás eredményeit a dolgozatban részletesen kifejtem.

A fókuszcsoportos megkérdezést két alkalommal végeztem, egyszer Balassagyarmaton, ahol 4 falusi szállasadót, 1 magánzálláshely adót, 1 panzió tulajdonost és egy szállodai értékesítést menedzsert kérdeztem. Másodszor pedig a térségben egyedül álló módon működő Sugár Kankalin Turisztikai Egyesület munkaszervezeti ülésén készítettem fókuszcsoportos megkérdezést. Mindkét alkalommal más, más kérdésekre tettem fel és komplex problémakörökkel találkoztam, de itt már a megoldást is látni véltem.

Konklúzióképp, azt állapítottam meg, hogy a térségben a TDM-ek életképtelenek, de van más megoldás pótlásukra. Ami viszont csak akkor valósítható meg, ha a kistérséget további mikro térségekre bontjuk és egy-egy szakember segítségével helyi szervezetek kezébe adjuk a turizmus szervezését és irányítását. Ez volt a dolgozat voltaképpen *célja, felkelteni a figyelmet és megoldást találni a problémára*, hogy értéket teremtsünk és tartsunk meg az elkövetkezendő nemzedékek számára.



## Iszkaszentgyörgy és az Amadé – Bajzáth - Pappenheim Kastély természeti és kulturális értékeinek felmérése\*

*Kovács Zsanett, környezettan BSc szakos hallgató*  
Eszterházy Károly Főiskola, Eger

Témavezető:

Dobos Anna, PhD, főiskolai docens, EKF Környezettudományi Tanszék

Az országban számos település van, amely egyedi tájérték katasztrozálásban már részesült. Az adott település értékes egyedi tájértékei *menthetőek meg*, ha elvégezzük ezen értékek felvételezését. Ennek a problémának a megoldására dolgozták ki az MSZ 20381:1999-es és az MSZ 20381:2009 szabványt, mely segítségével kategóriákba sorolhatók az adott terület értékei és az értékelést követően a megfelelő kategóriák szerint nyilvántartásba vételre ajánlhatóak az erre illetékes szerveknél.

Iszkaszentgyörgy a Dunántúl területén, Fejér megyében, Székesfehérvártól északnyugati irányban, mintegy 10 km-re elhelyezkedő község. Iszkaszentgyörgyön a „*Kastélybirtok tanösvény*” keretein belül próbálják megvédeni, illetve ismertetni a kultúrtörténeti értékeket. A növényzet és az állatvilág ismertetésére odafigyeltek, de a geológiai és földtudományi értékekre nem fektetnek nagy hangsúlyt. Emiatt céлом a *település egyedi tájértékeinek teljes körű felvételezése* volt a MSZ 20381:1999 majd a MSZ 20381:2009 szabvány alapján. *Iszkaszentgyörgy egyedi tájérték-felvételezése a „Kastélybirtok tanösvény”-en* haladva és arról kis kitérőket kitevéve történt meg. A tanösvény ugyanis a település nagy részét magába foglalja.

Iszkaszentgyörgyön, kutató munkám alapján, összesen *44 db. egyedi tájértéket* felvételeztem, ebből *25 db. (56,818%) kultúrtörténeti egyedi tájérték, 18 db. (40,909%) természeti egyedi tájérték és 1 db. (2,272%) tájképi egyedi tájérték*. Ebből *31 db.* elérte a 25 pontos ponthatárt a tájértékek értékelése során.

Kutatásunk során az egyes értéktípusok felmérése, dokumentálása, értékelése és típus besorolása történt meg. 44 db. értéket felvételeztem, ennek jelentősége, hogy több olyan érték kategóriát találtunk, amelyek a működő tanösvénybe még beilleszthetők, s így Iszkaszentgyörgy tájértékei megővhatóak. Illetve a Nemzeti Park felé információt tudunk szolgáltatni a település tájértékeiről. Ezen kívül a felmérés a település számára fontos információkat nyújt a település fejlesztési és rendezési terv elkészítéséhez.

---

\* A rezümé megjelenését a Pro Renovanda Cultura Hungariae „Diákok a tudományért” Szakalapítvány támogatta.

## **A termékfejlesztés lehetőségei turisztikai centrum és periféria területeken**

*Miskolczi Nóra Judit, földrajz BSc szakos hallgató*  
*Márton Brigitta, földrajz Bsc szakos hallgató*  
Nyíregyházi Főiskola, Nyíregyháza

Témavezető:

Szepesi János, PhD, főiskolai adjunktus, NYF Turizmus és Földrajztudományi Intézet

Hazánkban a társadalmi- gazdasági fejlődés következtében a városok és vidéki települések között egyre nagyobb arányúvá vált a területi egyenlőtlenség. A trianoni határok meghúzása valamint a megyén belül elhelyezkedésből adódó belső periféria helyzet kistérségeink esetében folyamatos lemaradást eredményezett. Ezen hátrányos helyzetű kistérségek problémáinak orvoslására lehetséges megoldás a szolgáltatási szektor ezen belül is turizmushoz kapcsolódó infrastruktúra mennyiségi és minőségi fejlesztése. Ezek eredményeinek minősítő vizsgálatát aktuálissá teszi a turisztikai desztináció menedzsment modell bevezetése. Összehasonlító vizsgálatainkat a kistérségek fejlesztési dokumentumai és a kínálati és keresleti oldal minősítő jellemzése alapján végeztük.

A vonzerők és attrakciók tekintetében frekvenciátalabb, a turisztikai termékfejlesztés terén előrébb tartó centrum területünk a Tokaji kistérség, amely egyedi természeti, építészeti, társadalmi sajátosságokkal rendelkezik. A kistérségi összefogás segítségével egyre több pályázatot nyújtanak be, amelyek nagy része sikeresen megvalósul. Ezzel ellentétben a Berettyóújfalui kistérség a történelmi események következtében hátrányos periférikus elhelyezkedése és földrajzi adottságai miatt teljesen háttérbe szorul. A fejlesztések illetően, hiányoznak a megfelelő kapcsolatok és az együttműködés.

A kistérség imázsát meghatározó turisztikai termékfejlesztés a Tokaji-kistérségben az adottságoknak és Nemzeti Turizmusfejlesztési Stratégia prioritásainak megfelelően az örökségturizmusra fókuszál. Ezen belül is kiemelten fontos a bor és gasztronómiai, valamint a kulturális és konferenciaturizmus fejlesztése. A Berettyóújfalui kistérségben kiemelt beruházás programként csak a termálfürdő korszerűsítése valósult meg. További fejlesztés a falusi turizmus és Bocskai emlékhelyekhez kapcsolódó örökségturizmus területén valósulhat meg.

## **ALGEBRA ÉS KOMBINATORIKA**

- 1. Hannusch Carolin (DE TTK)**
- 2. Horobeţ Emil (BBTE)**
- 3. Kaszanitzky Viktória Eszter (ELTE TTK)**
- 4. Mészáros Tamás (BME TTK)**
- 5. Szabó Botond (ELTE TTK)**
- 6. Szakács Nóra (SZTE TTIK)**
- 7. Tóthmérész Lilla (ELTE TTK)**

A Zsűri tagjai:

**Pálfy Péter Pál**, akadémikus, MTA Rényi Intézet (elnök)

**Károlyi Gyula**, DSc, egyetemi docens, ELTE

**Kurdics János**, PhD, főiskolai tanár, NYF

## Abel-féle önduális csoportkódok minimális súlyáról

*Hannusch Carolin, matematikus MSc szakos hallgató*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Lakatos Piroska, CSc, egyetemi docens, DE Algebra és Számelmélet Tanszék

A dolgozat egy 1989-ban felvetett, megoldatlan, algebrai kódelméleti probléma megoldását tartalmazza – adott minimális távolságú Abel-féle önduális 2-kód létezését bizonyítja. Témája a csoportkódok elméletéhez kapcsolódik.

S.D. Berman ismerte fel 1967-ben, hogy ha  $G = C_2 \times C_2 \times \cdots \times C_2$  elemi Abel csoport és  $K$  egy 2 karakterisztikájú test, akkor a  $K[G]$  csoportalgebra Jacobson-radikáljának hatványai, mint vektorterek, éppen az ismert és gyakorlatban is jól használható Reed-Muller kódok. Ez különösen érdekessé tette a csoportalgebrák radikáljai hatványainak, mint lineáris kódoknak a vizsgálatát. Ezek között is érdekesek az önduális kódok, melyek a matematikai egyéb területein is jól alkalmazhatóak (pl. kombinatorika, kódelmélet, számelmélet).

Dolgozatomban V. Drensky és P. Lakatos (Monomial ideals, group algebras and error correcting codes, Lecture Notes in Computer Science, 357, 181-188. (1989)) egyik sejtésére adok választ, pozitív irányban. Dolgozatom főeredménye a következő egzisztencia tétel Abel-féle 2-csoportokból származtatott monomiális önduális kódokról.

1. Tétel. *Legyen  $K$  egy 2 karakterisztikájú test. Ekkor minden pozitív  $n$  egész számhoz és  $1 \leq d \leq \left\lfloor \frac{n+1}{2} \right\rfloor$  számhoz létezik olyan  $2^n$ -rendű Abel csoport, melyhez tartozó  $K[G]$  csoportalgebra  $R$  radikáljának valamely hatványa egy  $(2^n, 2^{n-1}, 2^d)$  paraméterű önduális kódot határoz meg, ahol  $2^n$  a kódszavak dimenziója,  $2^{n-1}$  a kódot meghatározó altér dimenziója, és  $2^d$  a kód minimális távolsága.*

A fenti tétel bizonyítása konstruktív és több részből áll. A dolgozatban megjelöltem azt a részt, amelyet témavezetőmmel Dr. Lakatos Piroskával közösen dolgoztunk ki. Minden más eredmény önálló munka eredménye, ugyanúgy, mint a dolgozathoz mellékelt Maple program, amivel adott kódtávolságú önduális bináris kódot meghatározó Abel csoport megkonstruálható. Tudomásom szerint a dolgozatban megfogalmazott eredmény új a csoportkódok elméletének témakörében.

## Ferde csoport algebrák reprezentációja

*Horobeț Emil, számítógépes matematika MSc szakos hallgató*  
Babeș–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

Témavezető:

Mărcuș Andrei, PhD, egyetemi tanár, BBTE Algebra Tanszék

Ebben a dolgozatban a Morita ekvivalens bázis algebra meghatározását tűztük ki célul a ferde csoport algebrák esetén, ahol a kiinduló test egy véges, összefüggő tegez újalgebrája. Ehhez legelőször megadunk egy, a fenti módon megszerkesztett ferde csoport algebrákra vonatkozó struktúra tételt, majd ennek segítségével általánosítunk egy a szimmetriákra alapuló bázis algebra szerkesztést.

## Két előállítási tétel a diszkrét alkalmazott geometria köréből

*Kaszánitzky Viktória Eszter, végzett okleveles matematikus*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Jordán Tibor, DSc, egyetemi tanár, ELTE Operációkutatási Tanszék

A dolgozatban két téma szerepel, mindkettőben egy konstruktív karakterizációs tétel a fő eredmény. A kombinatorikus merevség témakörében a konstruktív karakterizációk fontos segédeszközként szolgálnak. A területmerevség fogalma egy speciális eset kapcsán merült fel: „Adott egy háromszög, melynek a belsejét háromszögeljük és a háromszögek területeit rögzítjük. Igaz-e, hogy a belső pontokat nem tudjuk úgy mozgatni folytonosan, hogy a területek ne változzanak?” Ha a pontok kellően általános helyzetűek, akkor a válasz igen, ezt Whiteley bizonyította. Ehhez definiálta a háromszögeléshez tartozó területmerevségi mátrixot. A háromszögeléseknek létezik egy egyszerű felépítése. Ennek segítségével belátta, hogy a mátrix rangja maximális, ami kellően általános helyzetű pontok esetén a területmerevséggel ekvivalens. Ezt a problémát általánosította és nyitott kérdésként tette fel: „Igaz-e, hogy egy 3-uniform hipergráf pontosan akkor terület-merev, ha  $(2;5)$ -kritikus?” A bizonyítás egy lehetséges módja, hogy a már megoldott speciális esethez hasonlóan, találunk egy felépítést a  $(2;5)$ -kritikus 3-uniform hipergráfokra, ezután pedig belátjuk a műveletekről, hogy a mátrix rangját kettővel növelik. Sikertült erre a gráfosztályra egy konstruktív karakterizációt találni, a témában ez az elért saját eredmény.

A második téma egy gyakorlati problémával kapcsolatos. Vegyünk egy  $m$  kamerából és  $n$  pontból álló megfigyelőrendszert. A megfigyelőrendszert akkor nevezzük hatékónak, ha a kamerák által szolgáltatott adatokból meghatározható a kamerák és a pontok helyzete. R. Penne bizonyította, hogy egy páros gráf pontosan akkor áll elő egy minimális hatékony megfigyelő-rendszer gráfjaként, ha  $(3/2;2)$ -kritikus. A gyakorlatban előfordulhat, hogy egy, már működő megfigyelőrendszert szeretnénk bővíteni úgy, hogy ne változtassunk sokat az eredeti rendszeren. Ezért felvetette azt a kérdést, hogy milyen műveletekkel lehet egy hatékony láthatósági gráfot egy nagyobb hatékony láthatósági gráffá kiterjeszteni. Ennek megválaszolásához van szükség a  $(3/2;2)$ -kritikus páros gráfok felépítésére. A témában elért saját eredmény egy ennél egy bővebb gráfosztályra, a  $(3/2;2)$ -kritikus gráfokra vonatkozó konstruktív karakterizációs tétel.

## S-extremális halmazrendszerek és Gröbner- bázisok

Mészáros Tamás, végzett okleveles matematikus  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Rónyai Lajos, akadémikus, egyetemi tanár, BME Algebra Tanszék

A matematika egy alapvető problémája lokális tulajdonságokkal megadott struktúrák karakterizációja. Általában nehéz ilyen lokális tulajdonságok ellenőrzése, és így a struktúra vizsgálata is. A kutatás során egy kombinatorikai struktúra algebrai eszközökkel való leírását tűztük ki célul.

Azt mondjuk, hogy az  $\{1, 2, \dots, n\}$  alaphalmazon adott  $F$  halmazrendszer *szétzúz* egy rögzített  $S$  halmazt, ha annak minden részhalmaza kimetszhető belőle  $F$ -beli halmazokkal. Belátható, hogy egy  $F$  halmazrendszer legalább  $|F|$  db halmazt szétzúz. Célunk az  $S$ -extremális halmazrendszerek leírása, melyek pontosan  $|F|$  darab halmazt zúznak szét.

Amennyiben  $F$  elemeit bináris vektoroknak tekintjük, definiálható azon  $n$  változós polinomok ideálja, melyek eltűnnek a teljes  $F$  halmazrendszeren. Ha  $F$  helyett ezt az  $I(F)$  ideált vizsgáljuk, akkor segítségünkre lehetnek különböző algebrai eszközök, többek közt az ideál Gröbner bázisai ill. standard monomjai különböző tagsorrendekre nézve. A dolgozat egyik fő eredménye az  $S$ -extremalitás új, algebrai (közelebbről Gröbner-bázisokat alkalmazó) jellemzése. Megmutattuk azt is, hogy az extremalitást garantálja az a tény is, hogy különböző tagsorrendekre a standard monomok megegyeznek. A dolgozat másik fő eredménye egy  $O(n^2|F|)$  futási idejű algoritmus, mely egy halmazrendszer extremálisát teszteli a standard monomok segítségével. Ezzel G. Greco egy korábbi algoritmusának  $O(n|F|^3)$  idejét javítottuk meg [2].

A dolgozat második felében az extremalitás és különböző halmazrendszer műveletek hatásának kapcsolatát vizsgáltuk. Többek közt G. Greco néhány [2]-ben szereplő eredményét fogalmazzuk újra és adtunk rájuk egyszerűbb bizonyításokat. Sok helyen látszik lehetőség továbblépésre, általánosításra. Néhány ilyen új, saját eredmény megtalálható az alábbi címen: <http://www.math.bme.hu/~slovi/thesiswork.pdf>. De továbbra is nyitott kérdés, hogy van-e lineáris idejű algoritmus az extremalitás tesztelésére.

- [1] R.P.Anstee, L. Rónyai, A. Sali. 2002. *Shattering News*, Graphs and Combinatorics, Vol.18, 59-73
- [2] G. Greco. 1998. *Embeddings and trace of finite sets*, Information Processing Letters, Vol. 67, 199-203

## Korlátosság vizsgálata irány-hossz vegyes gráfok esetén

*Szabó Botond, okleveles alkalmazott matematikus*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Jordán Tibor, DSc, egyetemi tanár, ELTE Operációkutatás Tanszék

Írány-hossz rendszernek nevezzük azon  $(G,p)$  rendezett párokat, ahol a  $G=(V;D,L)$  vegyes gráf, melyben  $V$  jelöli a csúcok,  $D$  az „irány élek”,  $L$  a „hossz élek” halmazát és  $p$  egy leképezés  $V$ -ből a  $d$  dimenziós Euklideszi térbe. Egy  $uv$  él címkéje egy hossz vagy irány korlátozást fog adni  $p(u)$  és  $p(v)$  között. A hossz korlátozás lehet felső határ vagy pontos távolság megadás és az így megadott két fajta definíció alapján lehet kötél illetve rúd modellről beszélni. A dolgozat során a kötél modell korlátosságával foglalkoztam majd végül beláttam, hogy a kapott állítások rúd modellre is alkalmazhatóak.

Elsőként egy algoritmust adtam meg, mely eldönti, hogy egy  $(G,p)$  rendszer korlátos-e, majd nem korlátos esetben tetszőleges nagyságú gráf elkészítésére adtam egy eljárást. Az algoritmus felhasználásával beláttam, hogy a kötél és rúd modell korlátosságának feltétele megegyezik, azaz az algoritmus mindkét modellre alkalmazható. Végül igazoltam, hogy az algoritmus pontosan azon gráfokat adja korlátosnak, melyek Bill Jackson és Peter Keevash [1] cikkében szereplő korlátosság feltételeket is teljesítik, azaz az eljárásnak és a cikknek a  $(G,p)$  rendezett pár korlátosságára adott feltételrendszere megegyezik.

A dolgozat során az általánosan használt rúd modell helyett bevezetett kötél modell segítségével egyszerűsíteni tudtam a problémát és a matroid elméletet kikerülve elemi operációkutatási módszereket alkalmazva sikerült a gráf korlátosságával ekvivalens feltételt megadni. A két modell korlátosságának ekvivalenciája miatt a kapott módszer segítséget nyújthat összetettebb problémák vizsgálatánál.

- [1] Bill Jackson, Peter Keevash. 2009. *Bounded direction-length frameworks*, Bill Jackson's homepage (submitted)



## A véges $F$ -inverz fedőkkel kapcsolatos gráftulajdonságról

Szakács Nóra, matematika BSc szakos hallgató  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Szendrei Mária, DSc, egyetemi tanár, SZTE Algebra és Számelmélet Tanszék

A dolgozat keretében vizsgált probléma a félcsoportelmélet témakörébe tartozik. Az inverz monoidok speciális félcsoportok, tulajdonképpen a csoportok általánosításai, az  $F$ -inverz monoidok pedig az inverz monoidok egyik legfontosabb osztálya. Évtizedek óta ismert, hogy bármely inverz monoid előáll egy  $F$ -inverz monoid (bizonyos tulajdonságot teljesítő) homomorf képeként, azaz bármely inverz monoidnak van  $F$ -inverz fedője. Több mint húsz éve nyitott kérdés, hogy véges inverz monoidoknak létezik-e véges  $F$ -inverz fedője. A dolgozat az e kérdésben elért részeredményeimet tartalmazza.

Auinger és a témavezetőm [1]-ben megadott egy feltételt, amely ekvivalens a véges  $F$ -inverz fedők létezésével. Ez alapján a fenti kérdésre pontosan akkor adható igenlő válasz, ha bármely véges, összefüggő  $G$  gráf esetén létezik olyan lokálisan véges  $U$  csoportvarietás, amely felett a  $G$ -beli séták bizonyos tulajdonsággal rendelkeznek – ezt a továbbiakban  $(S_U)$  jelöli.

A dolgozatban először megmutatjuk, hogy tetszőleges  $U$  csoportvarietás esetén az  $(S_U)$  tulajdonsággal nem rendelkező gráfok összessége a minor szerinti részbenrendezésben felfelé zárt, így a minimális elemei teljes egészében meghatározzák. Majd speciális csoportvarietásokra vizsgáljuk ezen a minimális gráfokat. A lokálisan véges, Abel-féle csoportvarietások esetén belátjuk, hogy egyetlen minimális elem van, azaz van legkisebb elem. A lokálisan véges, meta-Abel-féle csoportvarietások esetében látni fogjuk, hogy az itteni minimális elemek, amennyiben léteznek, az Abel-féle esetben talált legkisebbnél csak jóval nagyobbak lehetnek. Ez utóbbi eredmény alátámasztja azt a sejtést, mely szerint lokálisan véges feloldható csoportok elég nagy  $U$  varietását véve az  $(S_U)$  tulajdonsággal nem rendelkező gráfok is tetszőlegesen nagyok lehetnek, amiből pozitív válasz következne az eredeti kérdésre.

- [1] K. Auniger, M. B. Szendrei, 2006. *On  $F$ -inverse covers of inverse monoids*, J. Pure Appl. Algebra 204, 493-506.

## A ko-citáció és a SimRank alkalmazása nagy biológiai hálózatokra

*Tóthmérész Lilla, matematikus MSc szakos hallgató*

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Grolmusz Vince, DSc, egyetemi tanár, ELTE Számítógéptudományi Tanszék

A dolgozatban egy biológiai motivációjú témával foglalkozunk: egy organizmus fehérje interakciós hálózatának ismeretében hogyan tudjuk eldönteni, hogy mely fehérjéknek hasonló a funkciójuk. A biológiai mérési módszerek fejlődése következtében ma már jó minőségű fehérje interakciós hálózatok állnak rendelkezésre. Sok alkalmazásban lényeges a fehérjék hasonlósági viszonyainak ismerete, és ezen alkalmazások szempontjából fontos, hogy hatékony matematikai módszereink legyenek a mérési adatok feldolgozására.

Egy organizmus fehérje-interakciós hálózata egy irányítatlan gráf ahol minden fehérjének megfeleltetünk egy csúcst, és két csúcst akkor kötünk össze irányítatlan éllel, ha a nekik megfelelő fehérjék kölcsönhatásba léphetnek. Így formalizálva a problémát egy irányítatlan gráfban kell hasonló csúcsokat keresnünk a gráfstruktúra alapján. Az utóbbi években felvetődött néhány ehhez hasonló probléma: Például hogy egy adott web-laphoz találjunk hasonló web-lapokat. Minden web-lapnak megfeleltetve egy csúcst, és minden hiperlinknek egy irányított élet, itt egy irányított gráfban kell hasonló csúcsokat találnunk. Ez az alkalmazás motiválta a ko-citáció és a SimRank definícióját. Ezek a mértékek csúcspárokhoz hasonlóság-értéket rendelnek a gráfstruktúra alapján. Ezek a mértékek már különböző alkalmazásokban hasznosnak bizonyultak. A dolgozatban azt vizsgáltam hogy a fehérje interakciós gráfot speciális irányított gráfként tekintve a ko-citáció és a SimRank illetve ezek variánsai mennyire jól használhatóak az általunk vizsgált probléma kezelésére.

Fontos a hasonlóságfüggvény értékének gyors kiszámíthatósága. Ezzel kapcsolatban javasoltam egy javított algoritmust a SimRank iteratív kiszámítására. A futási idő becslése mellett összehasonlítottam a javított algoritmus és korábban ismert változatos futási idejét véletlen irányított gráfokon. A javított algoritmus bizonyos esetekben több mint 8-szor gyorsabb idő alatt futott.

Szintén fontos a hasonlóságfüggvények stabilitása a gráf perturbációival szemben, mert a biológiai adatok hibával terhelték lehetnek. A dolgozatban korlátokat adtam a hasonlóságértékek változására, és ellenpéldákat arra az esetre, ha a stabilitás nem teljesül.

Az algoritmusokat az ember és az élesztő fehérje-kölcsönhatási hálózatán teszteltem, hogy mennyire adják vissza jól a fehérjék hasonlósági viszonyait. Összehasonlítás alapul a fehérjék Pfam családokba való sorolását tekintettem. A két hasonlóság-fogalom egyezését a Kruskal-Goodman  $\Gamma$  mérték segítségével vettem össze. A ko-citáció és variánsai esetén igen jó egyezéseket kaptam. A SimRank és változatai esetében az egyezés gyengébb volt, de itt is 0,4-0,6 körüli  $\Gamma$  értékeket kaptam.

## ANALÍZIS

1. **Farkas Csaba (BBTE)**
2. **Gehér György Pál (SZTE TTIK)**
3. **Markó Zoltán (BME TTK)**
4. **Mészáros Alpár Richard (BBTE)**
5. **Nemes Gergő (ELTE TTK)**
6. **Nemes Gergő (ELTE TTK)**
7. **Németh Zsolt (ELTE IK)**
8. **Szokol Patrícia Ágnes (DE TTK)**

A Zsúri tagjai:

**Páles Zsolt**, DSc, egyetemi tanár, DE (elnök)

**Németh Zoltán**, PhD, egyetemi docens, SZTE

**Lajkó Károly**, CSc, főiskolai tanár, NYF

## Egy dimenziós Kakeya típusú halmazok a síkon

*Farkas Csaba, számítógépes matematika MSc szakos hallgató*  
Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

Témavezetők:

Keleti Tamás, PhD, egyetemi docens, ELTE Analízis tanszék

Soós Anna, PhD, egyetemi docens, BBTE Matematika Tanszék

Az eredeti Kakeya sejtés azt mondja, ki, hogy van egy  $B$  Besicovicht halmazunk az  $n$  dimenziós Euklideszi térben akkor ennek a Hausdorff dimenziója pontosan  $n$ . A dolgozat első részében a Hausdorff mértékkel és dimenzióval foglalkozunk, a második részben ismertetjük a sejtést, illetve a harmadik részben sor kerül a fentebb említett sejtés ekvivalens átalakításának megfogalmazására mégpedig: Legyen  $W$  egy  $(n-1)$ - dimenziós altere  $R^n$  - k. Ha  $W$  minden pontján át tekintünk egy egyenest, úgy, hogy ezek az egyenesek teljes terjedelmükkel ne legyenek  $W$ -ben, akkor a Hausdorff dimenziója az egyenesek uniójának pontosan  $n$ . A dolgozat végén adunk egy szerkesztést hogy, ha kicseréljük a  $W$ -t egy tetszőleges halmazra, akkor az állítás nem igaz. Azaz szerkeszteni fogunk egy görbét(konvex) és egy fedő rendszert, úgy hogy a fedő rendszer uniója, amely szakaszokból áll, kisebb legyen mint a görbe dimenziója.

## **Aszimptotikusan nem-eltűnő kontrakciók kommutánsáról**

*Gehér György Pál, matematikus doktorandusz hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Kérchy László, DSc, egyetemi tanár, SZTE Analízis Tanszék

A nem-normális operátorok vizsgálatának egyik fő iránya a kontrakciók elmélete. Ezt Szőkefalvi-Nagy Béla dilatációs tételéből kiindulva Szőkefalvi-Nagy Béla és Ciprian Foias fejlesztették ki, s mások is gazdagították értékes eredményekkel.

Szőkefalvi-Nagy Béla és Ciprian Foias osztályozták a kontrakciókat aszerint, hogy asimptotikusan hogyan viselkednek. Szép struktúra tételeket kaptak abban az esetben, amikor a kontrakció adjungáltjával együtt asimptotikusan nem-eltűnő. Azonban, ha csak azt tesszük fel, hogy a kontrakció asimptotikusan nem-eltűnő, akkor még alapvető kérdések is nyitottak (például az invariáns- és hiperinvariáns altér probléma). Ugyanakkor ebben az esetben a kontrakciónkhoz természetes módon társíthatunk egy unitér asimptotát, mely sok információt hordoz magában az eredeti kontrakcióról. E kapcsolat egy fő jellegzetessége, hogy megadható egy kontraktív algebramorfizmus a kontrakció kommutánsa és az unitér asimptotájának kommutánsa között.

A dolgozat célja e kommutáns leképezés vizsgálata, különös tekintettel annak injektivitására. Megmutatjuk, hogy ez nem csak az asimptotikusan erősen nem-eltűnő kontrakciók esetében áll fenn. Eredményeink sokoldalú leírását adják a kommutáns leképezés injektivitásának.

## Müntz-típusú tételek súlyozott $L^2(0, \infty)$ téren multiplicitással

Markó Zoltán, matematika BSc szakos hallgató  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

G. Horváth Ákosné, PhD, tudományos főmunkatárs, BME Analízis Tanszék

A matematikában (sokszor fizikai motivációval) fontos lehet bizonyos függvények közelítése olyanokkal, melyek „szebb” tulajdonságokkal rendelkeznek. Az ilyen közelítésekkel foglalkozik az approximációelmélet. Ennek egyik legfontosabb alapkérdése, hogy adott függvénytéren mely függvényosztály elemeivel lehetséges az approximáció, ami azzal ekvivalens, hogy egy függvényosztály elemei sűrű alteret alkotnak-e a térben. Az első ilyen tétel nem más, mint Weierstass approximációs tétele. Később több általánosítás is született: Bernstein 1912-ben felvetett problémájára 1914-es dolgozatában teljes megoldást adott Ch. H. Müntz. Az ilyen jellegű tételeket azóta Müntz-típusú tételeknek nevezzük.

A függvények tartójának végtelenre való kiterjesztésével felmerül a tér súlyozásának kérdése. Dolgozatomban a súlyfüggvények egy rendkívül általános osztályával súlyozott  $L^2(0, \infty)$  téren igazolok Müntz-típusú tételt, G. Horváth Ágota és E. Zikkos cikkei által motiválva.

Munkám egyesíti e két cikk előnyeit: a súlyfüggvények általánosabbak, mint Zikkos cikkében, ugyanakkor megjelennek a multiplicitással ellátott sorozatok. A dolgozatban 3 tételt bizonyítok be, illetve a bizonyítás általános jellegéből adódóan egy negyediket mondok ki, mely teljesen hasonlóan belátható. A bizonyítások alapvetően analitikusak, legfontosabb sarokkövük a funkcionál-analízisből ismert Hahn–Banach-tétel egy következménye, Riesz Frigyes reprezentációs tétele, valamint a félsíkon reguláris függvények növekedésének vizsgálata.

A bizonyítások technikája kapcsán további kérdéseket is felvetek, mint pl. a tételek esetleges érvényessége általános súlyozott  $L^p(0, \infty)$  terek esetén.

- [1] Á. P. Horváth, 2010. *Müntz-type Theorems on the Half-line with Weights*, (arXiv: 1009.5777)
- [2] F. Riesz, B. Sz.-Nagy, 1990. *Functional Analysis*, Dover Publications, Inc., New York.
- [3] E. Zikkos, 2007. *Completeness of an Exponential System in Weighted Banach Spaces and Closure of its Linear Span*, J. Approx. Theory 146, 115-148.

## Differenciálegyenletek a Levi-Civita számtesten. Alkalmazás Bessel-típusú speciális függvényekre

Mészáros Alpár Richard, számítógépes matematika MSc szakos hallgató  
Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

Témavezető:

András Szilárd, PhD, egyetemi adjunktus, BBTE Alkalmazott Matematika Tanszék

A dolgozatban a Levi-Civita számtesten értelmezett differenciál- egyenletek, egyenletrendszerek megoldásához szükséges eszközöket építjük fel. Mátrix exponenseket értelmezünk, majd egy új függvényosztályt adunk meg, mely által reprezentálni tudjuk a lineáris egyenletek nem analitikus megoldásainak egy gazdag osztályát, ez által kibővítve a lineáris differenciálegyenletek, egyenletrendszerek megoldásainak terét, a klasszikus analitikus megoldások mellett.

A továbbiakban ezen eredményt felhasználjuk Bessel típusú speciális függvények értelmezéséhez, valamint tulajdonságainak vizsgálatához a Levi-Civita számtesten.

Annak érdekében, hogy a klasszikus Bessel függvények tulajdonságait a lehető legnagyobb mértékben kiterjesszteni tudjuk a Levi-Civita számtestre, a Baricz Árpád által tanulmányozott általánosított elsőfajú Bessel függvények tulajdonságait próbáljuk tanulmányozni, illetve integrál reprezentációt adunk rájuk ezen a számtesten.

*Kulcsszavak:* Levi-Civita számtest, mátrix exponensek, nem analitikus megoldások, Bessel típusú speciális függvények, általánosított elsőfajú Bessel függvények

- [1] Árpád Baricz, (2010), *Generalized Bessel functions of the first kind*, Monograph, Springer
- [2] Khodr Mahmoud Shamseddine, (1999), *New Elements of Analysis on the*
- [3] *Levi-Civita Field*, Dissertation, Michigan State University
- [4] Khodr Mahmoud Shamseddine, Martin Berz, (2005) *Analytical properties of power series on Levi-Civita field*, Annales Mathématiques Blaise Pascal, Vol. 12, No. 2

## A gamma-, digamma- és inverz függvényeik numerikus kiszámítása

*Nemes Gergő, matematikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Hegedűs Csaba, CSc, egyetemi docens, ELTE Numerikus Analízis Tanszék

Ebben a dolgozatban a gamma-, digamma- és inverzfüggvényeik aszimptotikus sorokkal és lánc törtekkel való numerikus közelíthetőségét vizsgáljuk meg. A gamma-függvény alkalmazott a matematika számos területén: matematikai statisztika, komplex függvénytan, kombinatorika. A fizikában a differenciálegyenletek és az aszimptotikus analízis területén is jól használható. Gyakorlati szempontból ezért fontos a függvény értékeinek numerikus kiszámítása. Erre számos módszer létezik: klasszikus aszimptotikák, polinom-approximációk, hatványsorok. Ebben a dolgozatban egyszerűbb struktúrájú aszimptotikus sorokat és konvergens lánc törteket alkalmazunk, megmutatva, hogy a jól ismert formulákat hogyan lehet ügyes módosításokkal még hasznosabbá tenni. Új képleteink hatékonyságát konkrét számpéldákon is szemléltetjük. Definiáljuk a gamma- és digamma-függvények inverzeit és hatásos módszereket mutatunk be kiszámításukra. A függelékben a tárgyalt képletekhez tartozó első néhány együtthatót előre megadjuk, elősegítve ezzel a gyorsabb alkalmazhatóságot.

A dolgozat eredményeiből született publikáció:

- [1] Nemes Gergő. 2011. More accurate approximations for the Gamma function, Thai Journal of Mathematics, 1, 21-28



**log 2,  $\Pi$ , végtelen sorok, lánc törtek és Laplace-transzformáltak**

*Nemes Gergő, matematikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Tóth Árpád, PhD, egyetemi docens, ELTE Analízis Tanszék

A dolgozatban azt vizsgáljuk, hogy mit lehet mondani tetszőleges pozitív egész  $N$  esetén a

$$\frac{\pi}{4} - \sum_{k=1}^N \frac{(-1)^{k-1}}{2k-1}$$

különbségről, azaz hogyan viselkedik a Leibniz-féle sor maradéktagja. Vizsgáljuk továbbá a  $\log 2$ -re vonatkozó jól ismert sor pontosságát is:

$$\log 2 - \sum_{k=1}^N \frac{(-1)^{k-1}}{k}.$$

Laplace-transzformáció segítségével, mindkét esetben aszimptotikus sor és lánc tört formájában is megadjuk a maradéktagokat. Ezek közül néhány korábbi eredmények általánosításai. Inverz-faktoriális sorokkal is jellemezzük a hibata-  
gokat, amelyek alkalmasnak bizonyulnak különféle nevezetes számsorozatok közti összefüggések felírására is.

## Convergent interpolatory processes

Zsolt Németh, MSc Informatics, Software Design  
ELTE Faculty of Informatics, Budapest

Supervisor:

László Szili, CSc, associate professor, ELTE Faculty of Informatics, Department of Numerical Analysis

One of the simplest approximating tools is Lagrange interpolation. It was proved by G. Faber in 1914, that there is *no* point system for which the corresponding sequence of Lagrange interpolation polynomial would converge uniformly for every continuous function  $f$ . So it is a natural ask how to construct interpolation (discrete) processes which converge uniformly for all continuous functions.

*One possibility* of achieving this aim is to loosen the strict condition on the degree of interpolating polynomials, thus introducing free parameters to be suitable determined for uniform convergence. The success of a construction like this strongly depends on the matrix of nodes. The first result in this direction is due to L. Fejér. In 1916 he discovered, considering a special matrix of nodes, that the so called Hermite-Fejér interpolation process is uniformly convergent for arbitrary continuous function. In 1930 S. Bernstein proposed the following

**Problem:** „How much we have to increase the degree of the interpolation polynomials in order to have uniform convergence for all continuous functions.”

*Another possibility* to obtain uniformly convergent discrete processes is to replace the Lagrange interpolation polynomials with suitable summations.

In the present work we deal with the problem formulated above. We are going to use the idea of summation to construct simply structured families of methods, which can be handled easily.

In the first part we will consider trigonometric polynomials. In one of his works S. Bernstein constructed and investigated a class of interpolation polynomials which can be considered as a transition between the Lagrange and Hermite-Fejér cases if the numbers of the nodes are odd. He also wrote (and didn't investigated) similar polynomials for even case. These formulas are different. Our aim is the construction and analysis of such class of processes using the idea of summation. This way we obtain formulas capable of dealing with both cases at the same time in a unified and simple way.

In Part II we will transmit our results from Part I to the case of algebraic interpolation on the interval  $[-1, 1]$ . We are going to use the basis of first kind Chebyshev polynomials on the four kinds of Chebyshev nodes supplemented with some endpoints. This way we get a class of summation processes with the same nice properties considering interpolation property, error bound and uniform convergence on the *whole* interval.

In Part III we are going to use the weighted versions of the other three kinds of Chebyshev polynomials on these nodes to define summation processes taking a wider class of summation functions. Our aim is to obtain similar good results considering the structure of the processes, the interpolation property and conditions of uniform convergence on the *whole* interval. We also investigate the usability of the previous parts' summation functions.

## Pozitív szemidefinit operátorokon értelmezett, relatív entrópiát megőrző leképezések

*Szokol Patrícia, végzett alkalmazott matematikus*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Molnár Lajos, DSc, egyetemi tanár, DE Analízis Tanszék

A dolgozatban olyan transzformációkkal foglalkozunk, amik megőrzik a kvantum relatív entrópiát, mely mennyiség alapvető szerepet játszik a kvantum információ elméletben.

A dolgozat előzménye Molnár Lajos egy 2008-ban megjelent cikke [1], melyben a szerző leírta a sűrűségoperátorok tere azon bijektív transzformációinak szerkezetét, amik megőrzik a relatív entrópiát. Az eredmény közeli kapcsolatban áll Wigner alapvető, a kvantummechanikai szimmetria-transzformációkat leíró tételével. A dolgozatban a fenti cikk eredményét, a Molnár Lajos által kifejlesztett módszerek lényeges továbbfejlesztésével, két irányba terjesztjük ki. Először megmutatjuk, hogy az állítás abban az esetben is igaz, ha a transzformáció a sűrűségoperátorok tere helyett a pozitív szemidefinit operátorok terén van értelmezve (nincs normáltsági feltétel). Második tételünk pedig, ami a dolgozat fő eredménye, azt mondja, hogy a fenti cikkben szereplő tétel akkor is érvényben marad, ha a transzformáció bijektivitásának feltételét elhagyjuk, ami lényeges és fontos javítása az eredeti eredménynek. Ezen utóbbi tétel a témavezetővel közös eredmény [2].

[1] L. Molnár, 2008. *Maps on states preserving the relative entropy*, J. Math. Phys. **49**, 032114.

[2] L. Molnár, P. Szokol, 2010. *Maps on states preserving the relative entropy II*, Linear Algebra Appl. **432**, 3343-3350.



## GEOMETRIA ÉS TOPOLOGIA

1. **Bodnár József (ELTE TTK)**
2. **Holló László (BME TTK)**
3. **Nagy Ábris (DE TTK)**
4. **Nagy Ákos (BME TTK)**
5. **Nagy Csaba (ELTE TTK)**
6. **Tóth Enikő (EKF TTK)**

A Zsúri tagjai:

**Kozma László**, CSc, egyetemi docens, DE (elnök)

**Vattamány Szabolcs**, PhD, főiskolai docens, NYF

**Kincses János**, CSc, egyetemi docens, SZTE

## A stabil Hurewicz-homomorfizmus racionális izomorfizmus

*Bodnár József, végzett matematikus*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Szűcs András, akadémikus, egyetemi tanár, ELTE Analízis Tanszék

A topologikus terek általában könnyen számítható homológiacsoportjai, illetve a bonyolultabb szerkezetű stabil homotópiacsoportjai alapvető invariánsok az algebrai topológiában. Közöttük teremt kapcsolatot az úgynevezett stabil Hurewicz-homomorfizmus: a stabil homotópia-csoportokból a homológia-csoportokba képező homomorfizmus, mely azonban a legritkább esetekben izomorfizmus.

Egy fontos, igen gyakran alkalmazott esetről szól Jean-Pierre Serre klasszikus tétele, mely azt állítja, hogy a stabil Hurewicz-homomorfizmus magjában és komagjában nincs végtelen rendű elem; másként fogalmazva, hogy a stabil homotópiacsoportoknak a racionális számokkal vett tenzorszorzata izomorf a racionális homológiacsoportokkal. E tétel klasszikus bizonyítása (pl. <http://www.math.cornell.edu/~hatcher/SSAT/SSch1.pdf>, 1.22.) Serre spektrális sorozatokat használ és a gömbök racionális stabil homotópiacsoportjainak kiszámításán alapul.

A TDK dolgozat célja egy új, bizonyos értelemben szemléletesebb bizonyítást adni erre a tételre. Az új megközelítés azt használja ki, hogy tetszőleges  $X$  térnek a stabil homotópiacsoportjai és a homológiacsoportjai is előállnak egy-egy új tér közöséges homotópiacsoportjaiként: a Barratt-Eccles-féle gamma-funktor ([1]), illetve a szimmetrikus szorzat funktor segítségével. A két funktor konstrukciója közötti hasonlóság lehetővé teszi egy egyszerű szerkezetű leképezés definiálását, melyről belátható, hogy a homotópiacsoportokon a stabil Hurewicz-homomorfizmus megfelelőjét indukálja. Az algebrailag definiált homomorfizmus vizsgálata így egy konkrét, jól látható szerkezetű leképezés vizsgálatára redukálódik.

A bizonyítás kulcslépése egy Leray-féle spektrális sorozat ([2], 4.17.1. Tétel) alkalmazása erre a leképezésre. Ezen kívül csupán klasszikus algebrai topológiai tételeket használunk (Hurewicz- és Whitehead-tételek modulo Serre-osztályok).

[1] Barratt, Eccles. 1974.  *$\Gamma$ -structures – I: A Free Group Functor For Stable Homotopy Theory*, *Topology*, 13., 25-45.

[2] Godement. 1958. *Théorie des faisceaux*, Hermann

## A Galilei csoportok projektív ábrázolásai

*Holló László, fizika MSc szakos hallgató*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Andai Attila, PhD, egyetemi adjunktus, BME Matematika Tanszék

A kvantummechanika axiómái szerint az eseményeket egy Hilbert-tér projektorainak tekintjük, a fizikai mennyiségeket pedig ezen Hilbert-tér projektor-hálóján ható önadjungált operátoroknak. Ebben a matematikai modellben szükségünk van a téridő szimmetria-csoportjának irreducibilis projektív ábrázolásaira. Amennyiben ismerjük az összes irreducibilis reprezentációt meg tudhatjuk, hogy az adott téridő-modellben az elemi részecskék milyen tulajdonságokkal rendelkeznek. Az  $n$  térdimenziós nemrelativisztikus téridő-modell szimmetriacsoportját nevezzük  $n$ -térdimenziós Galilei-csoportnak.

Ismert tény, hogy a három térdimenziós nemrelativisztikus kvantummechanikában minden elemi részecskét két paraméterrel jellemezhetünk, az egyik a részecske tömege, ami egy pozitív valós szám, a másik pedig a részecske spinje, ami egy félegész szám. Egy és két térdimenzió esetén viszont ez már nem igaz, egy elemi részecskének van egy harmadik jellemző paramétere, egy saját belső mágneses fluxusa, amit azóta kísérletileg is igazoltak.

A szakirodalomban eddig a fent említett három esetet dolgozták fel. A dolgozatomban megadom az eddig még nem tárgyalt négy- és több térdimenziós Galilei-csoport összes folytonos irreducibilis projektív ábrázolásait, amiből kiderül, hogy egy elemi részecskét milyen paraméterekkel jellemezhetünk. További eredményként megadom a szabad részecske Hamilton-operátorát a valóság és az impulzus-térben, valamint csupán a téridő szimmetriáiból levezetem a Schrödinger-egyenletet.

[1] V. S. Varadarajan 2007. *Geometry of Quantum Theory*, Springer

[2] Matolcsi T., Székely S. 1980. *Matematikai fizika I.*, Tankönyvkiadó

[3] Andai Attila, 1998. *Diplomamunka: A kvantummechanika matematikai alapjairól*

[4] Kristóf J., 1998. *A matematikai analízis elemei IV*, ELTE

## Nemkonvex geometriai tomográfia

*Nagy Ábris, matematikus MSc szakos hallgató*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Vincze Csaba, PhD, egyetemi docens, DE Geometria Tanszék

A számítógépes tomográfia, vagy ahogy az angol rövidítése alapján legtöb-  
ben ismerik CT (Computed Tomography), az orvostudományban manapság a  
leggyakrabban alkalmazott radiológiai eljárás. Ennek során a vizsgált személyről  
különböző irányokban röntgenfelvételeket készítenek, amelyek segítségével re-  
konstruálják a térbeli képet. Ez matematikailag nem jelent mást, mint egy sűrű-  
ségfüggvény visszaállítását az alapján, hogy ismerjük az értelmezési tartomány  
különböző irányokkal párhuzamos metszetei feletti integrálokat. Ha feltesszük,  
hogy a vizsgált objektum kellően homogén, akkor a sűrűségfüggvény egy alkal-  
mas halmaz karakterisztikus függvényével helyettesíthető. Így jutunk el a geo-  
metriai tomográfiához, mint a számítógépes tomográfia speciális esetéhez.

A geometriai tomográfia célja, hogy információt szerezzünk olyan geomet-  
riai alakzatokról, amelyeknek csak metszeteit, vetületeit, vagy esetleg ezeket  
együttesen ismerjük. A témában elért eredmények jelentős többsége a vizsgált  
objektumok konvexitását feltételezi, és csak kevés esetben vonatkozik ennél  
általánosabb halmazokra. A dolgozat témájául a geometriai tomográfia egyik  
központi fogalmának, a röntgen-függvényeknek a vizsgálata szolgál a konvexi-  
tás feltételezése nélkül. A röntgen-függvények korlátos, mérhető halmazok egy  
rögzített iránnyal párhuzamos metszeteinek mértékét mérik. Elsőként a röntgen-  
függvények konvergenciájával foglalkozunk. Megmutatjuk, hogy a kompakt  
halmazok terén értelmezett Hausdorff-távolságból származó konvergencia és a  
mértékbeli konvergencia együttesen sem eredményezi a röntgenfüggvények  
konvergenciáját. Ennek garantálásához új konvergencia-fogalmat kell bevezet-  
nünk. Ezután, fényt derítünk arra, hogy egy megfelelően választott általánosított  
kúpszelet-függvény segítségével a síkbeli kompakt halmazok koordináta-  
irányokban vett röntgen-függvényei egyetlen függvénybe sűrítethetők. Ráadásul  
ez az általánosított kúpszelet-függvény szép viselkedést mutat a Hausdorff-  
konvergenciával szemben és az alaphalmaztól függetlenül mindig konvex.



## Az elektrodinamikai partíciós függvény modularitása és az $S$ -dualitási sejtés

Nagy Ákos, matematikus MSc szakos hallgató

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Etesi Gábor, PhD, egyetemi docens, BME Geometria Tanszék

A dolgozatban az elektrodinamikai partíciós függvény moduláris tulajdonságait vizsgáljuk kompakt, illetve aszimptotikusan lokálisan lapos (ALF) Riemann 4-sokaságok („gravitációs insztantonok”) fölött. A matematikában a moduláris függvények az analitikus számelméletben jelennek meg. A kvantum Yang–Mills-elmélet partíciós függvényének moduláris tulajdonságaiban ez elmélet elektromosmágneses dualitási (más néven  $S$ -dualitási) sejtéssel kapcsolatos tulajdonságai tükröződnek. Kiszámoljuk az elektrodinamika partíciós függvényét kompakt sokaságokra és ismertetjük további eredményeinket a (nem kompakt) ALF terekre. Azt találjuk, hogy a partíciós függvény általában nem invariáns  $S$ -dualitási transzformációval szemben. Moduláris súlyaihoz az E. Witten által kapott topologikus tagokon kívül nem triviális görbületi, vagyis geometriai eredetű kifejezések is járulékot adnak. Számolásunk a matematikailag rosszul értelmezett Feynman-integrálok  $\zeta$ -függvényes regularizációján, illetve a Laplace-operátor hőmagjának rövid távú aszimptotikus kifejtésén alapul.

- [1] Etesi G., Nagy Á. 2011. *S-duality in Abelian gauge theory revisited*, Journ. Geom. Phys. 61, 693-707
- [2] C. Montonen, D. I. Olive. 1977. *Magnetic monopoles as gauge particles?*, Phys. Lett. B72, 117-120
- [3] C. Vafa, E. Witten. 1994. *Strong coupling test of S-duality*, Nucl. Phys. B431, 3-77
- [4] E. Witten. 2007. *Conformal field theory in four and six dimensions*, kézirat, arXiv: 0712.0157 [math.RT]

## Geometric calculation of the 4<sup>th</sup> stable homotopy group of spheres

*Nagy Csaba, matematikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Szűcs András, akadémikus, egyetemi tanár, ELTE Analízis Tanszék

Ismert, hogy a gömbök 4. stabil homotopikus csoportja triviális, azaz minden elég nagy  $n$  esetén  $\pi_{n+4}(S^n)=0$ . Erre adunk egy új, differenciátopológiai bizonyítást.

Ennek alapja a Pontrjagin konstrukció: az  $S^{n+4} \rightarrow S^n$  leképezések homotópiaosztályait bijektíven megfeleltethetjük  $S^{n+4}$  4-dimenziós tüskézett részsokaságai tüskézett kobordizmusosztályainak (egy részsokaság tüskézésén a normálnyalábjának egy rögzített trivializálását értjük). Először belátjuk, hogy egy tetszőleges 4-dimenziós tüskézett részsokaság tüskézetten kobordáns egy egyszerűen összefüggő sokasággal. Ezután veszünk egy 5-dimenziós, irányítható sokaságot, aminek ő a pereme (a karakterisztikus értékeinek vizsgálatával bizonyítható, hogy ilyen sokaság létezik), és amiről szintén feltehető, hogy egyszerűen összefüggő. Egy ezen értelmezett meg-felelő Morse-függvény segítségével be tudjuk látni, hogy a részsokaság tüskézetten nullkobordáns.

## Rekurzív sorozatok geometriai vizsgálata

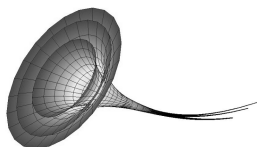
Tóth Enikő, matematika BSc szakos hallgató  
Eszterházy Károly Főiskola, Eger

Témavezetők:

Hoffmann Miklós, PhD, főiskolai tanár, EKF Alkalmazott Matematika Tanszék  
Balka Richárd, főiskolai tanársegéd, EKF Alkalmazott Matematika Tanszék

Az egyik legismertebb rekurzív számsorozat az  $F_n$  Fibonacci sorozat, melyben az első két tag megadása után a további tagokat az előző két tag összegként definiáljuk. Ebből a sorozatból kiindulva, [1]-ben a szerzők olyan görbét definiáltak, mely átmegy az  $(n, F_n)$  koordinátájú pontokon, majd ezt térben kiterjesztve a sorozathoz köthető felületet adták meg.

A dolgozat első részében - a Fibonacci-sorozat általánosításának megfelelően – ezt a módszert általánosítjuk. Eredményként kétparaméteres felületsereget kapunk, melynek néhány elemét láthatjuk az ábrán.



A dolgozat második részében, szintén önálló eredményként, olyan rekurzív sorozatokkal foglalkozunk, amelyek elemei  $F_n(x, y) = 0$  alakú algebrai sík-görbék, ahol az első két görbe definiálása után a  $p, q$  polinomokkal megadott rekurzív definíció:  $F_n(x, y) = p(x, y)F_{n-1}(x, y) + q(x, y)F_{n-2}(x, y)$ . Ilyen jellegű sorozatok zérushelyeiről keveset tudunk, többnyire számelméleti szempontból vizsgálták őket (lásd pl. [2] és az abban lévő referenciák). Bár a sorozat tagjai egyre magasabb rendű görbék, analízisbeli módszerekkel sikerült meghatározni ezen sorozatok határgörbéjét, majd a Maple program segítségével ábrázoltuk is azokat. Különböző példákön részletesen tárgyaljuk a határgörbék viselkedését, korlátosságát, topológiai tulajdonságait is.

- [1] Stakhov, A., Rozin, B.: The Golden Shofar, *Chaos, Solitons and Fractals*, 26 (2005) 677-684
- [2] Prodinger.: On the expansion of Fibonacci and Lucas polynomials, *Journal of Integer Sequences*, 12 (2009), Article 09.1.6



## SZÁMELMÉLET, LOGIKA ÉS HALMAZELMÉLET

1. **Rábai Zsolt (DE TTK)**
2. **Soukup Dániel (ELTE TTK)**
3. **Szabó Tímea (DE TTK)**
4. **Szakács Tamás (EKF TTK)**
5. **Sziráki Dorottya (ELTE TTK)**
6. **Varga Nóra (DE TTK)**

A Zsúri tagjai:

**Ruzsa Z. Imre**, akadémikus, MTA RÉNYI Intézet (elnök)

**Hajdú Lajos**, habil. PhD, egyetemi docens, DE

**Mátyás Ferenc**, habil. PhD, főiskolai tanár, EKF

## Az $x^2 + 5^k 17^l = y^n$ egyenletről

*Rábai Zsolt, matematikus MSc szakos hallgató*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Pink István, PhD, egyetemi adjunktus, DE Algebra és Számelmélet Tanszék

A számelméleti kutatásokban központi szerepet játszanak az ún. diofantikus egyenletek, azaz az olyan többszörös ismeretlenes egyenletek, melyek megoldásait az egész számok körében keressük. A diofantikus egyenletek egyik fontos családját képezik az

$$x^2 + D = y^n$$

alakú egyenletek, melyeket általánosított Ramanujan-Nagell egyenletként szokás említeni. A fenti egyenlettel sokan foglalkoztak abban az esetben, amikor  $D$  nem, csupán  $D$  prímosztói ismertek. Dolgozatunk ezen egyenletek elméletéhez kíván hozzájárulni.

Tekintsük az  $x^2 + 5^k 17^l = y^n$  egyenletet  $(x, y, k, l, n)$  egész ismeretlenekkel, melyekre  $x \geq 1$ ,  $y \geq 2$ ,  $n \geq 3$ ,  $k \geq 0$ ,  $l > 0$  és  $\text{lnko}(x, y) = 1$  teljesül. Ezen feltételek mellett megadjuk a címbeli egyenlet összes megoldását. Az általánosság megszorítása nélkül feltehető, hogy a vizsgált egyenletben  $n \geq 5$ ,  $n = 3$ , vagy  $n = 4$  teljesül. Az  $n \geq 5$  esetben Bilu, Hanrot és Voutier Lucas sorozatokban előforduló primitív prímosztókra vonatkozó tételét használjuk. A másik két esetben néhány algebrai számelméleti eredményt kombinálunk Holzer kvadratikus ternár egyenletek megoldásaira vonatkozó tételével, illetve a MAGMA programcsomag Ljunggren-típusú görbék S-egész pontjainak meghatározására vonatkozó algoritmusaival.

A dolgozat alapjául szolgáló eredmény „On the Diophantine equation  $x^2 + 5^k 17^l = y^n$ ” címmel megjelenés alatt áll a Communications in Mathematics nemzetközi matematikai szaklapban.

## A kellemetlen $D$ -tulajdonság (The inconvenient $D$ -property)

*Soukup Dániel, matematikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Szentmiklóssy Zoltán, PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Analízis Tanszék

Egy  $X$  topológikus tér  $D$ -tér vagy  $D$ -tulajdonságú, ha minden nyílt környezet-kijelöléshez létezik egy zárt és diszkrét  $D$  altere  $X$ -nek, amire a  $D$ -hez tartozó környezetek fednek. A kompaktságnak ezt a gyengítését van Douwen definiálta, és azóta számos eredmény született a témakörben. A  $D$ -terek és a klasszikus fedési tulajdonságok kapcsolatának vizsgálata során vezette be Arhangel'skii az  $aD$ -terek fogalmát. Az  $aD$ -terek osztálya sokkal könnyebben kezelhetőnek bizonyult a  $D$ -tereknél; emellett, a definíciók ismeretében könnyű látni, hogy minden  $D$ -tér  $aD$ -tér. Az előbbi észrevétel megfordítása azonban ismeretlen volt, és több formában is kiemelték problémaként a szakirodalomban; lásd [1], [2] és [3]. Azaz, igaz-e, hogy minden  $aD$ -tér  $D$ -tulajdonságú?

A dolgozat fő eredménye annak bizonyítása, hogy létezik  $aD$ -tér, amely nem  $D$ -tulajdonságú. Elsőként, általánosan definiáljuk terek egy négy-paraméteres osztályát. Majd belátjuk, hogy mindig tudjuk megfelelően választani a paramétereket, hogy a kívánt ellenpéldát kapjuk. A konstrukció komoly halmazelméleti eszközöket használ, amik közül a Shelah által kidolgozott ún. *club guessing* elméletet emelnénk csak ki.

A  $D$ -tereket régóta vizsgálják, azonban nem ismerünk olyan tételeket, amelyek valamely (kompaktságnál gyengébb) klasszikus fedési tulajdonságból vezetnék le a  $D$ -tulajdonságot. A leghíresebb nyitott probléma a témakörben a következő: igaz-e, hogy minden Lindelöf tér  $D$ -tér? Arhangel'skii belátta, hogy minden Lindelöf tér  $aD$ -tér is egyben. Ez a kapcsolat mutatja, hogy az általunk vizsgált probléma relenváns kérdése volt a témakörnek.

- [1] A.V. Arhangel'skii, 2005,  $D$ -spaces and covering properties, *Topology and Appl.* 146-147, 437-449.
- [2] G. Gruenhage, to appear, A survey of  $D$ -spaces, *Contemporary Math.*
- [3] H. Guo, H.J.K. Junnila, 2010, On spaces which are linearly  $D$ , *Topology and Appl.*, Volume 157, Issue 1, Pages 102-107.

## Hatvány egész bázisok harmadfokú gyökbővítésekben

*Szabó Tímea, matematika BSC szakos hallgató*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Gaál István, DSc, egyetemi tanár, DE Algebra és Számelmélet Tanszék

A hatvány egész bázisok létezésének és kiszámításának kérdése az algebrai számelmélet klasszikus problémaköre. Legyen  $K$   $n$ -edfokú algebrai számtest,  $Z_K$  a  $K$ -beli egészek gyűrűje,  $\theta$  primitív elem  $Z_K$ -ban, azaz  $K=Q(\theta)$ .  $\theta$  indexe alatt az  $I(\theta)=[Z_K^+ : Z[\theta]^+]$  számot értjük. Ha  $(1, \theta, \dots, \theta^{n-1})$  egész bázisa  $K$ -nak, akkor **hatvány egész bázisnak** nevezzük. Ez pontosan akkor következik be, ha  $I(\theta)=1$ . A  $K$  számtest **minimális indexén** a  $K$ -beli (primitív) algebrai egészek indexeinek minimumát értjük. Az adott indexű elemek meghatározása egy diofantikus egyenlet, az ún. indexforma egyenlet megoldása útján lehetséges.

Korábban többször vizsgálták adott típusú számtestekben a hatvány egész bázisok létezésének gyakoriságát, valamint a minimális index változását a testek diszkriminánsának függvényében. A dolgozatban ezt a vizsgálatot végezzük el  $K=Q(\sqrt[n]{n})$  alakú számtestekben ( $n>1$  köbmentes egész), azaz a **harmadfokú gyökbővítésekben**. Kiszámítottuk a hatvány egész bázisok generátorait a  $|D_K|<12\cdot 10^6$  diszkriminánsú testekben (1352 db test), és kiszámítottuk a minimális indexet a  $|D_K|<3\cdot 10^6$  diszkriminánsú testekben (629 db test). *Számításaink azt igazolják, hogy a diszkrimináns növekedtével tendenciózusan csökken a hatvány egész bázisok létezésének gyakorisága és monoton növekszik a minimális indexek átlagos értéke.*

Harmadfokú gyökbővítésekben az indexforma egyenlet harmadfokú Thue egyenlet, melyek megoldásához a Kash algebrai számelméleti programcsomagot használtuk fel. Egy extrém példa esetén szükség volt az egyenlet direkt vizsgálatára, melyhez a Maple és a Magma programcsomagokat is felhasználtuk. A több ezer db Thue egyenlet megoldása önmagában érdekes lehet, harmadfokú gyökbővítések esetén hasonló számításokat még nem végeztek el. A dolgozatban részletes táblázatba foglaltuk a  $|D_K|\leq 118803$  diszkriminánsú, több, mint 100 test alapvető adatait: diszkrimináns, minimális index, minimális indexű elemek.



## Balansz számok

*Szakács Tamás, matematikatanár MSc szakos hallgató*  
Eszterházy Károly Főiskola, Eger

Témavezető:

Liptai Kálmán, PhD, főiskolai tanár, EKF Alkalmazott Matematika Tanszék

A dolgozatomban a balansz számok témakörének ismertetése mellett bemutatom saját eredményeimet is.

Egészen a téma legelejétől kezdve, a ház-problémától kiindulva vezetem be a ma népszerű balansz számok fogalmát. Szó esik a téma első kutatójáról, Finkelstein professzorról és eredményeiről. A pár évtizedes csend után indiai matematikusok kezdtek újra foglalkozni az általuk elnevezett számokkal. Az újrafelfedezést követően máig virágzik a téma, igyekszem minél szélesebb körben bemutatni, a kutatók rengeteg általánosítást, definíciót és tételt említenek, melyek az én munkámban is előfordultak. Szó van a kobalansz számokról,  $(k, l)$ -hatvány balansz számokról, multiplikatív balansz számokról és az  $(a, b)$ -típusú balansz számokról is. A témakör átgondolása közben bemutatom eredményeimet, melyek az Acta Universitatis Sapientiae folyóiratba elfogadott cikkemben jelentek meg. Három tételt mutatok be a bizonyításokkal együtt. Mindhárom tétel a multiplikatív balansz számok témakörébe tartozik. Ezen kívül említek még néhány új ágazatot, melyek a kutatásaim fő irányait adják. A legvégén felsorolom az általam használt és tanulmányozott irodalmat.

T. SZAKÁCS, *Multiplying Balancing Numbers*, Acta Universitatis Sapientiae (accepted)

## Applying Algebraic Logic to Vaught's Conjecture and Related Problems

Sziráki Dorottya, matematikus MSc szakos hallgató  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Sági Gábor, PhD, egyetemi docens, BME; tudományos főmunkatárs, MTA Rényi Intézet

Let  $\Sigma$  be a complete first order theory in a countable language. Vaught conjectured that if  $\Sigma$  has more than countably many pairwise non-isomorphic countable models, then it has continuum many such models.

Since it was first published in [5], Vaught's conjecture has become an important open problem and has been researched intensively. For completeness, we mention the results of Morley [2], Bouscaren-Lascar [1], and Shelah [4].

Suppose  $\Sigma$  is a complete theory in a countable language and  $S$  is a subgroup of  $\text{Sym}(\omega)$ . A variant of Vaught's conjecture proposes that if  $\Sigma$  has more than countably many pairwise non  $S$ -isomorphic countable models, then it has continuum many such models. In [3], this statement is proven for  $\sigma$ -compact groups  $S$ .

Continuing and generalizing these investigations, I consider two possible variants of Vaught's original conjecture and of the above problem. First, I replace the role of isomorphism with that of elementary embeddability. Second, instead of first order logic, I consider the problem for first order logic without equality. Thus, I have the following possible variant: if  $\Sigma$  is a theory in a first order language with or without equality,  $S$  is a submonoid of injective functions on  $\omega$ , and  $\Sigma$  has more than countably many pairwise non  $S$ -elementarily embeddable countable models, then is it true that  $\Sigma$  has continuum many such models?

With generalizations of the techniques used in [3], I prove that the above variant is true for  $\sigma$ -compact monoids  $S$ . The proofs are based on the representation theories of certain cylindric and quasi-polyadic algebras and investigations of the Stone spaces of these algebras. In more detail, representation theory provides us with a one-one correspondance between the models of  $\Sigma$  and certain ultrafilters of the Lindenbaum algebra of  $\Sigma$ . Using these ultrafilters, I give a new characterization of elementary embeddability for models of  $\Sigma$ . This, and some topological properties of the Stone spaces of the Lindenbaum algebra of  $\Sigma$  lead to the following theorem, which is the main result of this work.

**Theorem.** Suppose  $\Sigma$  is a theory in a countable language either with or without equality, and let  $S$  be a  $\sigma$ -compact monoid of injective functions on  $\omega$ . If  $\Sigma$  has more than countably many pairwise non  $S$ -elementarily embeddable countable models, then it has continuum many such models.

- [1] E. Bouscaren, D. Lascar. 1983. *Countable Models of Non-Multidimensional  $\aleph_0$ -stable Theories*, Journal of Symbolic Logic, 48, 197-205.
- [2] M. D. Morley. 1970. *The Number of Countable Models*, Journal of Symbolic Logic, 35, 14-18.
- [3] G. Sági, 2008. *Vaught's Conjecture from the perspective of Algebraic Logic*, Preprint.
- [4] S. Shelah, L. Harrington, M. Makkai, 1984. *A Proof of Vaught's Conjecture for  $\omega$ -Stable Theories*, Isr. J. Math. 49, 259-280.
- [5] R. Vaught, 1961. *Denumerable Models of Complete Theories*, in: *Infinite Methods*, pp. 303-321, Pergamon, London.

## Kombinatorikus számok egyenlő értékei

*Varga Nóra, matematika MSc szakos hallgató*  
Debreceni Egyetem, Debrecen

Témavezető:

Pintér Ákos, habil. PhD, egyetemi docens, DE Algebra és Számelmélet Tanszék

A diofantikus számelmélet egyik régi és sokat kutatott kérdésköre kombinatorikus számok egyenlő értékeinek vizsgálata. A téma kutatása lényegében Eulerig nyúlik vissza. Az

$$f_{k,m}(X) = X(X+1) \dots (X+(k-2))((m-2)X+k+2-m)/k!$$

racionális együtthatós polinom lényegében a megfelelő binomiális együttható általánosítása ( $m=3$ ), illetve  $k=2$  és  $k=3$  esetén a széles körben vizsgált poligonális és piramidális számokat kapjuk. Érdekes még megjegyezni, hogy  $k=2$ ,  $m=4$  esetén  $f_{k,m}(X) = X^2$ . A szerző a dolgozatban az

$$f_{k,m}(x) = f_{l,n}(y)$$

egyenletet vizsgálja. Az  $m=n=3$  esetben számos kutató ért el érdekes eredményeket, köztük olyanokat, melyekben fix  $k$  és  $l$  esetén az összes megoldást megadják. Brindza, Pintér és Turjányi belátta az

$$f_{3,m}(x) = f_{2,n}(y)$$

egyenletről, hogy effektív módon meghatározható  $(m,n)$  párok kivételével véges sok  $x, y$  egész megoldása van, melyek effektív módon meghatározhatók. Azt is sejtették, hogy valójában az egyetlen kivételes pár az  $(m,n)=(5,4)$ . A szerző a dolgozatában igazolja a fent említett sejtést, ezzel javítva Brindza, Pintér és Turjányi eredményét. Ezen túlmenően az

$$f_{k,m}(x) = f_{2,n}(y)$$

egyenletet tekintve a  $k>5$ ,  $m>2$  és  $n>2$  paraméterek végtelen osztálya esetén effektív végességi eredményt bizonyít. A bizonyítások több mély segéderedmény (Runge tétel, Baker módszer) mellett a Pell egyenletek megoldásaira jellemző exponenciális hézagot és számítógépet is használnak.



## VALÓSZÍNŰÉGSZÁMÍTÁS ÉS ALKALMAZOTT MATEMATIKA

1. Csörgő Gábor (ELTE TTK)
2. Knípl Diána (SZTE TTIK)
3. Körmendi Kristóf (SZTE TTIK)
4. Kovács Balázs (ELTE TTK)
5. Nagy Attila László (BME TTK)
6. Rédl István (BME TTK)
7. Sajtos László (ELTE TTK)
8. Szabó András (ELTE TTK)
9. T. Szabó Tamás (SZTE TTIK)

A Zsűri tagjai:

**Fazekas István**, DSc, egyetemi tanár, DE (elnök)

**Simon Károly**, DSc, egyetemi tanár, BME

**Arató Miklós**, CSc, egyetemi docens, ELTE

## Kémiai reakciókat leíró egyenletek összehasonlítása és bifurkációs vizsgálata

Csörgő Gábor, alkalmazott matematikus MSc szakos hallgató  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Simon Péter, PhD, egyetemi docens, ELTE Alkalmazott Analízis és  
Számításmatematikai Tanszék

A platina felületen végbemenő oxigén redukció reakció jobb megértése elengedhetetlen az üzemanyagcellák fejlesztésénél, amely egy teljes mértékben környezetbarát erőforrás. A reakciókat leíró egyenletekben szereplő paraméterek nem meghatározottak, így rendkívül fontos annak a vizsgálata, hogy a paraméterek változtatása esetén bekövetkezik-e valamilyen lényeges változás a rendszerben. Az ilyen jellegű kérdések megválaszolására a bifurkáció-elmélet lesz segítségünkre. A klasszikus vizsgálati eszközök mellett alkalmazzuk még a parametrikus reprezentáció módszerét.

Alapvetően két típusú modellt vizsgálunk meg. Az nafionos környezetben történő reakció esetén megmutatjuk, hogy nem lehet a rendszerben oszcilláció, mely fontos eredmény a kémikusok számára, illetve megmutatjuk még hogy mindig van a rendszerben stabil egyensúlyi állapot, vagyis a rendszer nem válik kaotikussá, sőt bistabilitás is felléphet, mely szintén érdekesség kémiai szempontból.

A másik, vizes környezetben végbemenő reakció modelljét vizsgálva rámutatunk a modellek közötti hasonlóságokra, illetve különbségekre.

A bemutatott eredmények rendkívül hasznosnak bizonyultak a cellákat fejlesztő kémikus csapat számára, sok megerősítést, és nem várt, meglepő eredményt tudtak meg.

A dolgozatban bemutatott első modell és az azokra vonatkozó eredmények publikálva is lettek:

- [1] Csörgő, G., Simon, P.L. 2010. *Bifurcations in the differential equation model of a chemical reaction*, Annales Univ. Sci. Budapest. Sect. Math., 53, 45-58

## Az influenzajárvány dinamikus modellezése

*Knippl Diána, doktorandusz hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Röst Gergely, PhD, egyetemi adjunktus, SZTE Alkalmazott és Numerikus Matematika Tanszék

Ezen dolgozat témája a 2009 áprilisában kitört A(H1N1)v világméretű járvány (pandémia) dinamikus modellezése. Nemrég megjelent tanulmányok rámutattak a korcsoportos modellezés fontosságára, ezért modellünkben öt korcsoportra osztottuk az Európa lakosságát reprezentáló populációt. Kidolgoztunk egy korcsoportonként 10 kompartmentből álló (tehát összesen 50 rekeszes) modellt, melynek rekeszei a betegség fázisainak felelnek meg. A legfrissebb szakirodalmi adatokkal dolgoztunk, a korcsoportok kontaktstruktúráját egy nagy európai felmérés adataival parametrizáltuk. Modellünk újdonsága, hogy a pandémiát a kitörése után kezdődő, azzal párhuzamosan futó oltási kampánnyal együtt dinamikus módon modellezzük.

Vizsgáltuk, hogyan érdemes időzíteni az egyes korcsoportok vakcinálását és hogy egyes csoportok prioritizálása milyen hatással van a populáció egészére. Öt stratégiát hasonlítottunk össze és úgy találtuk, hogy a legelőnyösebb stratégia mintegy 10%-kal csökkentheti az attack rátát (a járványban megbetegedettek arányát) a többi stratégiával összevetve. Fontos az oltási kampány mielőbbi elkezdése: egy tíz napos késés akár 6%-kal magasabb attack rátát eredményezhet. A vakcinálást követően mintegy 14 nap szükséges a védettségért felelős antitestek kialakulásához; szimulációink igazolták, hogy ezen időtartam figyelembevételének rendkívül nagy jelentősége van.

Munkánkból tudományos írás is született, melyet 2010 szeptemberében közlésre elfogadott a Mathematical Biosciences and Engineering nevű rangos szaklap. Az Országos Epidemiológiai Központtal (OEK) kötött írásbeli megállapodás alapján 2009 októberétől elemzéseket és predikciókat készítettünk a pandémia magyarországi terjedéséről az OEK és az Országos Tisztifőorvosi Hivatal számára, matematikai modellezéssel segítve a H1N1 első hazai hullámának részletes epidemiológiai elemzését.

A dolgozat végén bemutatunk egy szintén saját fejlesztésű, SEAIR-modellen alapuló 17 rekeszes modellt, mely immár a tünetmentes fertőzés eshetőségével is számol. Ez a modell matematikailag is jóval bonyolultabb, mivel a differenciálegyenlet-rendszer időbeni késleltetést is tartalmaz. A modell pontos matematikai elemzése jelenleg is folyik.

## Paraméterbecslés Jirina-folyamatokban

*Körmendi Kristóf, alkalmazott matematikus MSc szakos hallgató*  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged

Témavezető:

Pap Gyula, DSc, egyetemi tanár, SZTE Sztochasztika tanszék

A Galton-Watson típusú elágazó folyamattal analóg módon értelmezhetjük a nemnegatív valószínűségű elágazó folyamatokat, vagy más néven Jirina-folyamatokat. A bevándorlást definiálhatjuk az elágazó folyamatoknál megszo-  
kott módon független azonos eloszlású véletlen változók generációnkénti hoz-  
záadásával. Ezen folyamatoknál nagyon fontos paraméter az utódeloszlás  
várható értéke, melynek függvényében a folyamatot a szubkritikus, a kritikus,  
és a szuperkritikus esetek valamelyikébe sorolhatjuk. Ezen dolgozatban az  
utódeloszlás várható értékét a legkisebb négyzetek módszerével becsüljük. Fő  
eszközeink a Laplace-transzformáltak és a martingál centrális határeloszlás-tétel  
segítségével, szubkritikus esetben igazoljuk a paraméterbecslés aszimptotikus  
normalitását és erős konzisztenciáját, kritikus esetben határeloszlás-tételt adunk  
a paraméterbecslésre.



## Hatékony numerikus módszerek összehasonlítása egy nemlineáris elliptikus feladaton

*Kovács Balázs, alkalmazott matematikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Karátson János, PhD, egyetemi docens, ELTE Alkalmazott Analízis és  
Számításmatematikai Tanszék

Jelen dolgozat témája három hatékony, rácsfüggetlen konvergenciát nyújtó iterációs módszer megvalósítása és összehasonlítása.

Parciális differenciálegyenletek numerikus megoldására több lehetőségünk is adódik, az egyik legelterjedtebb a végeselem-módszer. Az ebből kapott algebrai egyenletrendszer lineáris esetben direkt és iteratív módszerrel is megoldható. Amennyiben az egyenlet nemlineáris, mint esetünkben, a sugárzó lehülés problémáját leíró feladatban, akkor valamilyen iterációs módszerre van szükségünk.

Dolgozatunkban a fenti modellfeladat numerikus megoldását keressük, a végeselemes diszkretizáció után, gradiens és Newton-Kantorovics típusú iterációkkal. Megmutatjuk, hogy a feladatnak létezik gyenge megoldása, továbbá ki-mondjuk és ellenőrizzük a közelítő módszerek alkalmazhatóságáról szóló tételeket.

Ezután a feladatot három numerikus módszerrel is megoldjuk, ezek: gradiens-módszer, Newton-módszer és kvázi-Newton-módszer. Megvizsgáljuk a módszerek közötti különbségeket, hatékonyságukat, rácsfüggetlenségüket.

## Reakciósebességi együtthatók becslésére szolgáló új algoritmus matematikai vizsgálat

Nagy Attila László, alkalmazott matematika MSc szakos hallgató  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezetők:

Tóth János, CSc, egyetemi docens, BME Analízis Tanszék

Turányi Tamás, DSc, egyetemi tanár, ELTE Kémiai Intézet

A reakciókinetikai modellek, kísérleti adatokból történő paraméterbecslésére számos módszert dolgoztak ki, azonban ezek a minimalizációs eljárások csak a lokális minimum(ok) helyét azonosítják be. Azonban léteznek globális módszerek is, de ezek nem nyújtanak információt a becslt paraméterek együttes eloszlásáról. Egy új globális, égési mechanizmusok reakciósebességi állandóinak becslésére szolgáló eljárást javasoltak Zsély et. al. [2], amely egy többdimenziós normális eloszlást illeszt a becslt paramétertérre, és információt ad nemcsak a becslt paraméter vektor várható érték vektoráról, hanem a kovarianciamátrixról is. A dolgozat célja ezen paraméterbecslő algoritmus részletes matematikai tárgyalása. Megfogalmazzuk a vizsgálni kívánt problémát, az algoritmus lépéseit megfelelő absztrahálást követően adjuk meg. Bebizonyítjuk, hogy az algoritmus egy bizonyos fixpont iterációval közelíthető, ez lesz a kiindulópontja a további vizsgálatainknak. A dolgozat két alappilére, az általános lineáris-, illetve nemlineáris eset tárgyalása. Megmutatjuk, hogy az általános lineáris esetben a módszer konvergens, amely független a kezdeti értékek megválasztásától [1]. Fontosnak tartottuk, hogy a lineáris esetet külön kezeljük és a lehető legtöbb mindent megtudjunk róla (pl.: explicit iteráció). A nemlineáris esetben globális állításokat bizo-nyítunk, és sejtéseket fogalmazunk meg. Végül rámutatunk az eredmények statisztikai vonatkozásaira és kitekintést teszünk. Az alkalmazásokat tekintve igen fontos szerepet töltött be ezen új módszer, hiszen ezzel határozták meg bizonyos elemi reakciólépések *Arrhenius* paramétereinek becslését [2].

[1] Nagy, A. L., Szabó, B., Turányi, T., Tóth, J. 2010. *A New Global Parameter Estimation Method for Chemical Kinetics*, POSTER, 1<sup>st</sup> Annual Meeting of the CM0901 Cost Action, Nancy, France.

[2] Zsély, I. Gy., Szabó, B., Sedyó, I., Nagy, T., Zempléni, A., Curran, H., Turányi, T. 2010. *Determination of Arrhenius Parameters of Elementary Reactions Based on both Direct and Bulk Measurements*, POSTER No. W2P014, 33<sup>rd</sup> International Symposium on Combustion, Beijing.

## Bolyongás periodikus közegben

*Rédl István, matematika MSc szakos hallgató*  
Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Témavezető:

Vető Bálint, doktorandusz, BME Sztochasztika Tanszék

A véletlen közegben történő bolyongások (a továbbiakban RWRE, Random Walk in Random Environment) az utóbbi három évtizedben meglehetősen aktív kutatások tárgyát képezik. Ennek egyik alapvető oka, hogy jóval komplexebb problémákat rejtő témakör, melynek vizsgálatához többnyire új technikai apparátus szükséges. Az RWRE egy érdekes, ugyanakkor természetesen adódó tulajdonsága, hogy benne a bolyongó sebessége és a konvergencia is lassabb, mint egyszerű bolyongás esetén.

Általánosan, leegyszerűsítve elmondható: az RWRE esetben a bolyongónak minden egyes lépésben egy véletlenszerűen kisorsolt környezetet adunk, ami meghatároz egy átmenetvalószínűséget. Ezek segítségével a bolyongást egy olyan Markov lánc írja le, amelynek átmenetvalószínűségei lépésről lépésre véletlenszerűen változnak. Ennek egy természetes módosítása, amit a dolgozat is vizsgál, mikor a bolyongót periodikus közegbe helyezük (RWPE).

Célunk, olyan bolyongások asszimptotikus viselkedésének leírása, amelyek periodikus közegben történnek és valamilyen drifttel rendelkeznek, ebben az esetben az asszimptotikus viselkedés ún. ballisztikus lesz, vagyis az asszimptotikus sebesség nem nulla (m.b. konstans). Ehhez reverzibilis Markov láncokat tekintünk és a potenciálfüggvény asszimptotikus irányát az elmozdulás asszimptotikus irányával hasonlítjuk össze. A kapcsolat megfelelő feltárása azért is fontos, mert a potenciálfüggvényből ugyan nem írhatók le egyértelműen az átmenetvalószínűségek, viszont fontos információt hordozhatnak a mozgás általánosabb irányáról. Meglepő lenne, ha ezek nem egy irányúak is lehetnének, esetleg magasabb dimenzióban.

Egy dimenzióban a vizsgálat valamelyest ugyan egyszerűbb, de mindenképp tanulságos. Itt felbukkan pl. a tönkremenési problémakör. Érdekesebb viszont a helyzet  $d=2$  esetben, ugyanis ekkor a potenciálfüggvény nem is mindig létezik, ehhez szükséges a reverzibilis környezetet kialakítása. Sejtésünk szerint driftes bolyongás esetén a gradiens nem zárhat be tompa szöget a bolyongás asszimptotikus irányával. Elképzelhető ugyanakkor, hogy a derékszöghöz bizonyos feltételek mellett közel lehet kerülni. Munkánk során szimulációkat is végeztünk.

## Tőzsdeindexek időbeli viselkedésének vizsgálata kopulákkal

*Sajtos László, biztosítási és pénzügyi matematika MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Zempléni András, PhD, egyetemi docens, ELTE Valószínűségelméleti és  
Statisztika Tanszék

Konzulens:

Rakonczai Pál, tudományos segédmunkatárs, ELTE Valószínűségelméleti és  
Statisztika Tanszék

A dolgozatban többféle amerikai és európai tőzsdeindex időbeli viselkedését és összefüggési struktúráját vizsgáltuk (miközben külön kitértünk a jelenlegi gazdasági krízisre is) kopulák felhasználásával. Ezt a viselkedést az elmúlt pár év napi záróárfolyamainak, illetve az abból számolt loghozam adatok segítségével (ill. a  $[0,1]$ -be transzformált megfelelőivel) modelleztük az R programban megírt scriptekkel. Az alapgondolat a valószínűségi integráltranszformáció, amivel a struktúra egydimenzióban is megragadható. Számos exploratív elemzés mellett tanulmányoztuk  $t$ - és Gauss-kopulák, valamint Arkhimédeszi kopulák esetén az elméleti és tapasztalati integráltranszformált függvény viselkedését, valamint ezeknek a függvényeknek a felhasználásával és a Kendall-folyamat számos közelítésével az egyes kopulák illeszkedését is. Az időbeli dinamika jól megfigyelhető ablakolással, így ennek a kiaknázásával és szimulációkkal modelleztük az elmúlt pár évre a közelített tesztstatisztikák és a kopulák illesztett paramétereinek változását is. Így megfigyelhetőek a pénzügyi piacokon végbemenő változások (a válság is), amivel tehát alkalmas eszközt kaptunk előrejelzésekhez is.

## **Járványterjedés hálózatokon: A Monte-Carlo szimuláció és a differenciálegyenlet összehasonlítása**

*Szabó András, alkalmazott matematikus MSc szakos hallgató*  
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Témavezető:

Simon Péter, PhD, egyetemi docens, ELTE Alkalmazott Analízis és  
Számításmatematikai Tanszék

Jelen dolgozatban egy egyszerű dinamikájú (SIS) járványterjedést vizsgálunk egy adott,  $N$  csúcsú gráf által meghatározott hálózaton. A gráf csúcsai kétféle állapotban, fertőző (I), illetve egészséges (S), lehetnek. A gráf egy csúcsának állapota kétféleképpen változhat: egy I típusú csúcs adott valószínűséggel meggyógyul, azaz S típusú lesz, illetve egy S típusú csúcsot az I típusú szomszédai valamilyen valószínűséggel megfertőznek és maga is I típusú lesz. A gráf összes lehetséges állapotainak halmaza alkotja az állapotteret, melyen a fenti átmenetek egy Markov-láncot határoznak meg illetve az egyes állapotok valószínűségeire felírhatók a Kolmogorov-egyenletek. A vizsgálatok szempontjából a legfontosabb kérdés az I típusú (fertőző) csúcsok számának várható értékének meghatározása. Mivel az egyenletrendszert nagy mérete miatt általában nem tudjuk kiszámítani ezért Monte-Carlo módszerekkel közelítjük azt, illetve szimuláljuk a sztochasztikus folyamatot. A dolgozat fő témaköre, hogy a gráf szerkezete hogyan hat a rendszer dinamikájára. Ennek jellemzői, a járvány kezdet felfutásának sebessége, valamint a kialakult stacionárius állapotban a fertőző egyedek aránya. Először a teljes gráfon tekintett vírusterjedést tárgyaljuk majd ezek után az alkalmazásokban többször előforduló speciális gráfosztályokon végzünk elemzést.

A kivonat tartalmazhat linkeket további háttérinformációkra, és ha van a dolgozat eredményeiből született publikáció, akkor annak a részletes adatai a kivonatban feltétlenül megjeleníthetők.

## Paraméterváltozás észlelése egész értékű autoregressziós (INAR( $p$ )) folyamatokban

*T. Szabó Tamás, alkalmazott matematikus MSc szakos hallgató  
Szegedi Tudományegyetem, Szeged*

Témavezető:

Pap Gyula, DSc, egyetemi tanár, SZTE Sztochasztika Tanszék

A  $p$ -edrendű egész értékű autoregresszív (INAR( $p$ )) folyamatot Alzaid és Al-Osh vezették be 1990-ben. Az  $X_n, n \geq -p + 1$  folyamatot a következő rekurzió adja meg:

$$X_k = \sum_{j=1}^{X_{k-1}} \xi_{k,1,j} + \dots + \sum_{j=1}^{X_{k-p}} \xi_{k,p,j} + \varepsilon_k, k = 0, 1, \dots$$

ahol minden  $k$  és  $i = 1, 2, \dots, p$  esetén  $\xi_{k,i,j}, j = 1, 2, \dots$  független, azonos eloszlású és  $\alpha_i$  paraméterű Bernoulli-eloszlású véletlen változók,  $\varepsilon_k, k = 1, 2, \dots$  pedig független, azonos eloszlású, nemnegatív egész értékű véletlen változók oly módon, hogy ezek a sorozatok mind függetlenek egymástól.

Gondolhatunk a modellre úgy, hogy egy populációban a  $k$ -adik időpontbeli egyedeknek a  $k+i$ -edik időpontban  $\alpha_i$  valószínűséggel lesz utódjuk, és  $p$  idő után elpusztulnak. Hasonló ehhez az AR( $p$ ) modell, amely azonban negatív és nem egész értékeket is felvehet, így sok esetben nem realiztikus.

A dolgozatban megengedjük, hogy az  $\alpha_i$  együtthatók és az  $\varepsilon_k$  innovációk eloszlásai időben változzanak. Ha megváltoznak az együtthatók, illetve az innováció várható értéke, az zavarra utalhat, ezért fontos észlelni.

Ezen mennyiségek feltételes legkisebb négyzetes becslésének segítségével a score-függvény mintájára olyan statisztikát kaphatunk, melynek aszimptotikus eloszlása ismert. Ennek az eredménynek a segítségével tesztelhetjük az iménti mennyiségek egyikének, vagy valamely csoportjuknak a megváltozását. A kaptott statisztika egyoldali próba elvégzésére is alkalmas és arra is, hogy ideiglenes változást észleljünk vele.

A kérdéskörben születtek már hasonló eredmények. A dolgozat ezeken annyival lép túl, hogy a tesztstatisztika erősebb értelemben vett konvergenciáját bizonyítja, ami a későbbi kutatásokban további próbák bevezetését teheti lehetővé.

**Névmutató, résztvevő diákok**

- Adora Nikoletta, ELTE TTK, **89**  
 Almási Gábor, ELTE TTK, **72**  
 András Gábor, SZTE TTIK, **246**  
 Antal Norbert, DE TTK, **316**  
 Aradi Mátyás, BME TTK, **120**  
 Baji Péter, ELTE TTK, **306, 317**  
 Balázs Attila, ELTE TTK, **204**  
 Bálint András, SZTE TTIK, **247**  
 Balog István, PTE IFK, **344**  
 Balogh Réka, PTE TTK, **226**  
 Bámer Csaba, ELTE TTK, **48**  
 Bán Attila, SZTE TTIK, **307**  
 Baranyai Dóra, EKf TTK, **298**  
 Bardóczy László, BME TTK, **73, 121, 122**  
 Baricza Ágnes, ELTE TTK, **180**  
 Barys Eszter, ELTE TTK, **88, 176**  
 Bartha Enikő-Boglár, ELTE TTK, **262**  
 Bartus Máté, SZTE TTIK, **144**  
 Bauer Márton, SZTE TTIK, **254**  
 Benei Balázs, ELTE TTK, **272**  
 Berentés Ágnes, ME MFK, **166**  
 Berki Péter, SZTE TTIK, **263**  
 Berta Márton, ELTE TTK, **167, 281**  
 Biró Csilla Karina, ELTE TTK, **227**  
 Biró Tamás, ELTE TTK, **186**  
 Bodnár József, ELTE TTK, **378**  
 Bodor Norbert, DE TTK, **318**  
 Bohner Gergő, PPKE ITK, **108**  
 Bógér Ágnes, ELTE TTK, **204, 205**  
 Brajnovits Brigitta, ELTE TTK, **177**  
 Budai Edina Barbara, ELTE TTK, **308**  
 Budai Zsófia, ELTE TTK, **145**  
 Bugledits Éva, NYME TTMK, **187**  
 Buszlai Péter, ELTE TTK, **89**  
 Butykai Ádám, BME TTK, **60**  
 Búzás Eszter Biborka, K, **82**  
 Czaller László, ELTE TTK, **326**  
 Czap Eszter, NYME EMK, **228**  
 Cseh Melinda, ELTE TTK, **156**  
 Cseke Alexandra, ME MFK, **290**  
 Csendes Bálint, SZTE TTIK, **216**  
 Cserpán Dorottya Rita, ELTE TTK, **61**  
 Csire Gábor, BME TTK, **92**  
 Csontos János, SZTE TTIK, **28**  
 Csorvási Nikolett, K, **352**  
 Csörgő Gábor, ELTE TTK, **394**  
 Danku Zsuzsa, DE TTK, **74**  
 Dobor Laura, ELTE TTK, **157**  
 Dobróka Mihály, DE TTK, **29**  
 Dombi András, BBTE, **75**  
 Domboróczki Zsolt, NYF PKK, **353**  
 Domsa Daniella, ELTE TTK, **178**  
 Dorogi Zoltán Tamás, DE TTK, **291**  
 Dömény Anita, PTE TTK, **327**  
 Dudás Árpád, ELTE TTK, **188**  
 EHUD Karpas, DE TTK, **76**  
 Erdei István, PTE TTK, **309**  
 Érsek Lajos, EKf TTK, **189**  
 Farkas Alexandra, ELTE TTK, **158**  
 Farkas Csaba, BBTE, **368**  
 Farkas Máté Bence, ELTE TTK, **196**  
 Farkas Róbert, ELTE TTK, **248**  
 Farsang István, K, **168**  
 Fehér György, BME TTK, **128**  
 Fehér Orsolya, ELTE TTK, **36**  
 Fekete Szandra, ELTE TTK, **273**  
 Freiler Ágnes, ELTE TTK, **83**  
 Fülöp Gergő, BME TTK, **100**  
 Gál Judit, ELTE TTK, **236**  
 Gálik Tamás, NYF MMK, **84**  
 Gaszó Mihály, SZTE TTIK, **345**  
 Gehér György Pál, SZTE TTIK, **369**  
 Gerse József, ELTE TTK, **197**  
 Gresits Iván, BME TTK, **109**  
 Groos Boróka, BBTE, **334**  
 Grósz Tímea, SZTE TTIK, **110**  
 Gubicza Ágnes, BME TTK, **206**  
 Gulyás Krisztina, ELTE TTK, **159**  
 Guszejnov Dávid, BME TTK, **123**  
 Gyimesi Zoltán, ELTE TTK, **335**  
 Györgyövcics Katalin, SZTE TTIK, **237**  
 Győri Máté András, ELTE TTK, **30**  
 Hagymási Imre, ELTE TTK, **31**  
 Hajdu István, ME MFK, **148**  
 Hajnal Andor, SZTE TTIK, **250**  
 Hamar László, EKf TTK, **330**  
 Hannusch Carolin, DE TTK, **360**  
 Harazin Adrienn, ELTE TTK, **319**  
 Haszpra Tímea, ELTE TTK, **179**  
 Hernesz Péter, SZTE TTIK, **229**  
 Herrmann Dóra, ELTE TTK, **282**  
 Heszlai Roland Attila, ELTE TTK, **336**  
 Hodosán Gabriella, ELTE TTK, **37**  
 Hohl Zsófia, ELTE TTK, **292**  
 Holló László, BME TTK, **379**  
 Hollósi Brigitta, ELTE TTK, **264**  
 Horobetz Emil, BBTE, **361**  
 Horváth András, ELTE TTK, **85, 86**

- Horváth László, BME TTK, **124**  
 Horváth Szilveszter, ELTE TTK, **319**  
 Ignécz Ádám, ELTE TTK, **230**  
 Ioan-Augustin Chioar, BBTE, **139**  
 Iván Veronika, ELTE TTK, **256**  
 Ivanics Balázs, ELTE TTK, **255**  
 Jászai Lídia, NYF PKK, **354**  
 Józsa Gabriella, ELTE TTK, **243**  
 Jurecska Laura, ELTE TTK, **249**  
 Kacsó Ágota Enikő, BBTE, **77**  
 Kádár Iván, NYME GEO, **217**  
 Kálmán Ákos, ELTE TTK, **283**  
 Kalmár Gergely, ELTE TTK, **49**  
 Kalocsai Enikő, KRF GTK, **355**  
 Karácsony Zsuzsanna, BME TTK, **62**  
 Kárász Dávid Sándor, SZTE TTIK, **250**  
 Karika Anita, DE TTK, **218**  
 Kaszanitzky Viktória Eszter, ELTE TTK, **362**  
 Keceli Lajos, PTE TTK, **198**  
 Kelemen Gergő, NYME GEO, **219**  
 Kerekes Eszter, NYME TTMK, **257**  
 Kéri Péter, NYME TTMK, **258**  
 Keszthelyi Dániel, ELTE TTK, **207**  
 Király Ágnes, ELTE TTK, **204**  
 Király Csilla, ELTE TTK, **281**  
 Király Richárd, BME VIK, **206**  
 Kirisics Judit, ELTE TTK, **337**  
 Kis Anna, ELTE TTK, **265**  
 Kiss Csaba, BME TTK, **111**  
 Kiss Gábor, ELTE TTK, **129**  
 Kiss Gellért Zsolt, BBTE, **93**  
 Knippl Diána, SZTE TTIK, **395**  
 Kocsány József, DE TTK, **338**  
 Kocsis Vilmos, BME TTK, **136**  
 Kómár Anna, BME TTK, **112**  
 Komjáthy Dénes, ELTE TTK, **284**  
 Kopecskó Zsanett, NYME TTMK, **146**  
 Kovács András, ELTE TTK, **38, 39**  
 Kovács Balázs, ELTE TTK, **397**  
 Kovács Judit, SZTE TTIK, **94**  
 Kovács Máté, SZTE TTIK, **113**  
 Kovács Mónika, PTE TTK, **238**  
 Kovács Noémi, BME TTK, **63**  
 Kovács Zsanett, EKF TTK, **356**  
 Kőfaragó Mónika, ELTE TTK, **50**  
 Kőműves Krisztina, PTE TTK, **320**  
 Kőrmendi Kristóf, SZTE TTIK, **396**  
 Kőrmöndi Barnabás, DE TTK, **220**  
 Kun Emma, SZTE TTIK, **40**  
 Kürthy Dóra, ELTE TTK, **242**  
 Ladjánszki István, BME TTK, **95**  
 Laki Ádám Mihály, ELTE TTK, **339**  
 Lantos Judit, BME TTK, **51**  
 Laza Borbála, ELTE TTK, **160**  
 Lazányi Nóra, BME TTK, **125**  
 Lázár Dóra, ELTE TTK, **180**  
 Ledó Tímea, PTE TTK, **190**  
 Leelőssy Ádám, ELTE TTK, **161**  
 Lelovics Enikő, ELTE TTK, **266**  
 Lencsés Máté, BME TTK, **130**  
 Lenti Fruzsina Angéla, ELTE TTK, **167**  
 Léphaft Áron, PTE TTK, **310**  
 Lepsényi Kinga, PTE IFK, **346**  
 Lisztes Mónika, ELTE TTK, **36**  
 Magda Gábor, BME TTK, **101**  
 Magyar László, ELTE TTK, **299**  
 Magyarkuti András, BME TTK, **126**  
 Májer Imre, ELTE TTK, **52**  
 Makovec Alajos, DE TTK, **32**  
 Markó Zoltán, BME TTK, **370**  
 Márton Brigitta, NYF TTIK, **357**  
 Marton Eszter, EKF TTK, **300**  
 Márton Krisztina, ELTE TTK, **131**  
 Martyin Zita, SZTE TTIK, **347**  
 Mati Péter, BME TTK, **132**  
 Mayer Petra, ELTE TTK, **89**  
 Merics Attila, ELTE TTK, **162**  
 Mesterházy Gábor, NYME GEO, **147**  
 Mészáros Alpár Richard, BBTE, **371**  
 Mészáros Tamás, BME TTK, **363**  
 Meszéna Balázs, ELTE TTK, **133**  
 Mezei Zsolt, K, **285**  
 Micsinai Daniella, ELTE TTK, **274**  
 Miklós Erika, ELTE TTK, **267**  
 Miklós Réka, BBTE, **334**  
 Miskolczi Nóra, NYF TTIK, **357**  
 Molnár István, DE TTK, **199**  
 Molnár Kata, ELTE TTK, **275**  
 Molnár László, SZTE TTIK, **191**  
 Molnár Mária, ELTE TTK, **274**  
 Molnár Rita, ELTE TTK, **251**  
 Mona Tamás, ELTE TTK, **163**  
 Monoszlai Balázs, PTE TTK, **114**  
 Nádudvari Ádám, SZTE TTIK, **321**  
 Nagy Ábris, DE TTK, **380**  
 Nagy Ákos, BME TTK, **381**  
 Nagy Anita, EKF TTK, **301**  
 Nagy Attila László, BME TTK, **398**  
 Nagy Attila, ELTE TTK, **181**  
 Nagy Benedek, BME TTK, **115**  
 Nagy Csaba, ELTE TTK, **382**  
 Nagy Dóra, SZTE TTIK, **239**  
 Nagy Gyula, SZTE TTIK, **200**  
 Nagy Gyula, SZTE TTIK, **311**



- Nagy Máté Ferenc, ELTE TTK, **53**  
 Nagy Melinda, ELTE TTK, **208**  
 Nagy Zoltán, SZTE TTIK, **231**  
 Nemes Gergő, ELTE TTK, **372, 373**  
 Németh Andrea, ELTE TTK, **64**  
 Németh Boglárka, ME MFK, **148**  
 Németh Csilla, ELTE TTK, **182**  
 Németh Gabriella, ELTE TTK, **276**  
 Németh Tamás, PTE TTK, **322**  
 Németh Zsolt, ELTE IK, **374**  
 Nyeste Kinga, DE TTK, **286**  
 Obreczán Vince, BME TTK, **102**  
 Oláh László, ELTE TTK, **134**  
 Orbán Kristóf, PTE TTK, **323**  
 Orbánová Agnesa, BME TTK, **65**  
 Ordasi András, SZTE TTIK, **41**  
 Orgel Csilla, ELTE TTK, **232**  
 Orgován Norbert, ELTE TTK, **66**  
 Őrsi Anna, ELTE TTK, **240**  
 Pál Katalin, NYME EMK, **228**  
 Pál Lénárd, ELTE TTK, **209, 236**  
 Paládi Mónika, DE TTK, **287**  
 Pálfi Andrea, PTE TTK, **348**  
 Pálfi Gizella, BBTE, **221**  
 Pálóczi Gábor, DE TTK, **201**  
 Pápa Zsuzsanna, SZTE TTIK, **33**  
 Papp Irén Amália, EKF TTK, **149**  
 Papp István, BBTE, **77**  
 Pásztor Attila, ELTE TTK, **54**  
 Pataki Csilla, PTE TTK, **222**  
 Pázmándi Erika, EKF TTK, **301**  
 Péntek András, ELTE TTK, **210**  
 Perkó Zoltán, BME TTK, **55**  
 Petrik Attila, PTE TTK, **241**  
 Pintér Zsanett, ELTE TTK, **169**  
 Pintér Zsanett, ELTE TTK, **277**  
 Piszter Gábor, BME TTK, **67**  
 Pocsai Angelika, ELTE TTK, **150**  
 Polák Attila, PTE TTK, **312**  
 Polák Péter, K, **42**  
 Pósa László, BME TTK, **103**  
 Pozsgai Emília, PTE TTK, **192**  
 Pünkösdi Judit, PTE IFK, **349**  
 Rábai Zsolt, DE TTK, **386**  
 Racs Csaba, EKF TTK, **293**  
 Récsi András, NYME TTMK, **259**  
 Rédl István, BME TTK, **399**  
 Réfy Dániel Imre, BME TTK, **116**  
 Rybár Olivér, NYME TTMK, **340**  
 Sábitz Judit, ELTE TTK, **164**  
 Sági Péter, PTE TTK, **223**  
 Sajtos László, ELTE TTK, **400**  
 Sarkadi Noémi, ELTE TTK, **183**  
 Schlakker Attila, ELTE TTK, **193**  
 Sikura Zsanett, NYF TTIK, **294**  
 Siska Veronika, BME TTK, **117**  
 Skultéti Ágnes, SZTE TTIK, **170**  
 Somodi Zsófia, DE TTK, **233**  
 Somogyvári Márk, ELTE TTK, **211**  
 Somoskői Soma, EKF TTK, **328**  
 Soukup Dániel, ELTE TTK, **387**  
 Sölétormos Annamária, ELTE TTK, **151**  
 Söveges Bianka, ELTE TTK, **268**  
 Strádi Andrea, ELTE TTK, **86**  
 Stuhl László, DE TTK, **56**  
 Suciaghi Robert, BBTE, **77**  
 Szabó Ábel, ELTE TTK, **171**  
 Szabó Alexandra, BCE TÁJK, **329**  
 Szabó András, ELTE TTK, **401**  
 Szabó Áron, ELTE TTK, **68**  
 Szabó Botond, ELTE TTK, **364**  
 Szabó Brigitta, ELTE TTK, **212**  
 Szabó Gabriella Zsófia, EKF TTK, **302**  
 Szabó Judit Alexandra, ELTE TTK, **242**  
 Szabó Katinka, PTE TTK, **350**  
 Szabó Magdolna, DE TTK, **152**  
 Szabó Tímea, DE TTK, **388**  
 Szakács Nóra, SZTE TTIK, **365**  
 Szakács Tamás, EKF TTK, **389**  
 Szaller Dávid, BME TTK, **137**  
 Szappanos Bálint, ELTE TTK, **151**  
 Szász István, K, **285**  
 Szaszko-Bogár Viktor, SZTE TTIK, **96**  
 Széchenyi Gábor, ELTE TTK, **97**  
 Szécsi Dorottya, ELTE TTK, **43**  
 Szelepcsényi Zoltán, ELTE TTK, **269**  
 Szendrei Orsolya, EKF TTK, **330**  
 Szentpáli Áron Zsolt, ELTE TTK, **295**  
 Szijártó Rita, BME TTK, **57**  
 Sziráki Dorottya, ELTE TTK, **390**  
 Szokol Patrícia Ágnes, DE TTK, **375**  
 Szulágyi Judit, ELTE TTK, **44**  
 T. Szabó Tamás, SZTE TTIK, **402**  
 Tajti Dávid, ELTE TTK, **184**  
 Takács Judit, ELTE TTK, **252**  
 Takáts-Nyeste Annamária, ELTE TTK, **69**  
 Tápai Márton, SZTE TTIK, **45**  
 Tarcai Norbert, ELTE TTK, **78**  
 Téglás Tímea, ELTE TTK, **243**  
 Tinódi Péter, BME TTK, **111**  
 Topa Boglárka, ELTE TTK, **172**  
 Tóth Adrienn, SZTE TTIK, **313**  
 Tóth Enikő, EKF TTK, **383**  
 Tóth József, DE TTK, **288**

- Tóth Krisztián, ELTE TTK, **272**  
Tóth Mihály, BME TTK, **104**  
Tóth Orsolya, SZTE TTIK, **173**  
Tóth Patrik, ELTE TTK, **314**  
Tóth Virág, ELTE TTK, **314**  
Tóth Zsolt, ELTE TTK, **70**  
Tóthmérész Lilla, ELTE TTK, **366**  
Tótván Bernadett, ELTE TTK, **270**  
Tóvári Endre, BME TTK, **105**  
Török Ágnes, ELTE TTK, **194**  
Török Dalma, BBTE, **221**  
Tremmel Bálint, ELTE TTK, **87**  
Trencsényi Réka, DE TTK, **138**  
Trestyánszki Anikó, EKf TTK, **302**  
Tursán Edit, ELTE TTK, **153**  
Túri Andrea, NYF TTIK, **296**  
Tyukodi Botond, BBTE, **139**  
Udvardi Beatrix, ELTE TTK, **174**  
Ujfalusi László, BME TTK, **98**  
Ungvári Zsuzsanna, ELTE TTK, **224**
- Ünnep Viktória, ELTE TTK, **194**  
Vadai Gergely, SZTE TTIK, **79**  
Vajas Ákos, ELTE TTK, **331**  
Vajna Szabolcs, BME TTK, **140**  
Várai Anita, ELTE TTK, **88, 176**  
Varga József Zoltán, ELTE TTK, **324**  
Varga Nóra, DE TTK, **391**  
Varga-Umbrich Károly, BME TTK, **118**  
Varjas Dániel, BME TTK, **141**  
Vedrédi Katalin, SZTE TTIK, **332**  
Veréb László, SZTE TTIK, **46**  
Vetlényi Enikő, ELTE TTK, **278**  
Virágh Csaba, ELTE TTK, **78**  
Visnovitz Ferenc, ELTE TTK, **89**  
Weszelovszki Gábor, BME TTK, **111**  
Zábori Balázs, BME TTK, **213**  
Zelei Zoltán, EKf TTK, **303**  
Zsoldi Katalin, ELTE IK, **341**  
Zsom Brigitta, ELTE TTK, **202**

**Névmutató, témavezetők**

- Ábrahám Péter, MTA KTM, **44**  
 Ács Ferenc, ELTE TTK, **160, 163, 269**  
 Andai Attila, BME TTK, **379**  
 András Szilárd Károly, BBTE, **371**  
 Apagy Barnabás, BME TTK, **92**  
 Aszódi Attila, BME TTK, **57**  
 Aubert Antal, PTE TTK, **348, 350**  
 B. Szendrei Mária, SZTE TTIK,  
 Bagoly Zsolt, ELTE TTK, **39, 43**  
 Bajmócy Péter, SZTE TTIK, **200, 321**  
 Balázs László, ELTE TTK, **211**  
 Balácsi Csaba, MTA MFA, **104**  
 Balka Richárd, EKf TTK, **383**  
 Ballabás Gábor, ELTE TTK, **284**  
 Bánfalvi Antal, BME TTK, **206**  
 Barcza Zoltán, ELTE TTK, **157, 164**  
 Barkács Katalin, ELTE TTK, **153, 248**  
 Barnaföldi Gergely Gábor, MTA RMKI, **49,**  
     **53, 134**  
 Barócsi Attila, BME TTK, **67**  
 Bartholy Judit, ELTE TTK, **264**  
 Bartos-Elekes Zsombor, BBTE, **334**  
 Beke Dezső, DE TTK, **29**  
 Bencze Attila, MTA RMKI, **73, 120**  
 Bencze Pál, MTA GGKI, **206, 213**  
 Benedict Mihály, SZTE TTIK, **94**  
 Benkó Zsolt, NYME TTMK, **187, 259**  
 Berényi Eszter, BAFT, **324**  
 Berta Miklós, SZE MTK, **73, 120**  
 Beszed Imre, NYF MMK, **84**  
 Bidló András, NYME EMK, **228**  
 Bíró László Péter, MTA, **67**  
 Borbély Sándor, BBTE, **93**  
 Bordács Sándor, BME TTK, **136, 137**  
 Boros Lajos, SZTE TTIK, **311, 332, 347**  
 Bóta Attila, MTA KK, **62**  
 Breuer Hajnalka, ELTE TTK, **160, 269**  
 Budai Judit, SZTE TTIK, **33**  
 Bugya Titusz, PTE TTK, **223**  
 Bujdosó Zoltán, KRF GTK, **355**  
 Czifrus Szabolcs, BME TTK, **51**  
 Czirják Attila, SZTE TTIK, **94**  
 Czirók András, ELTE TTK, **70**  
 Csanád Máté, ELTE TTK, **50, 52**  
 Cserti József, ELTE TTK, **31, 72, 97**  
 Csige István, DE TTK, **82**  
 Csonka Szabolcs, BME TTK, **100, 101, 105**  
 Csótó Attila, ELTE TTK, **54**  
 Csurgay Árpád, PPKE ITK, **108**  
 Csüllög Gábor, ELTE TTK, **336, 339**  
 Dávid Árpád, EKf TTK, **149, 189, 298, 300,**  
     **301, 302, 303**  
 Dávid Gyula, ELTE TTK, **72, 97**  
 Derényi Imre, ELTE TTK, **69**  
 Dezső József, PTE TTK, **226**  
 Dobos Anna, EKf TTK, **356**  
 Dobrik Gergely, MTA MFA, **102**  
 Dombrádi Endre, ELTE TTK, **205**  
 Dublinszki-Boda Brigitta, BCE TÁJK, **329**  
 Erdei Gábor, BME TTK, **109, 115**  
 Erdélyi Gábor, DE TTK, **32**  
 Erhardtne Ferencz Orsolya, ELTE TTK, **209**  
 Eröss Anita, ELTE TTK, **83**  
 Etesi Gábor, BME TTK, **381**  
 Fábrián Szabolcs Ákos, PTE TTK, **238**  
 Falus György, ELGI, **281**  
 Farkas György, ELTE TTK, **292, 295**  
 Farsang Andrea, SZTE TTIK, **144**  
 Fazekas István, DE TTK, **286, 338**  
 Fehér István, SJG, **168**  
 Fehér Sándor, BME TTK, **55**  
 Forman Balázs, ELTE TTK, **326**  
 Földi Péter, SZTE TTIK, **96**  
 Futó János, Lapilli Természetrzaji  
     Kutató Bt., **352**  
 Fülöp József, PTE TTK, **114**  
 G. Horváth Ágota, BME TTK, **370**  
 Gaál István, DE TTK, **388**  
 Gede Mátyás, ELTE TTK, **224**  
 Gergely Á. László, SZTE TTIK, **45, 46**  
 Gingl Zoltán, SZTE TTIK, **79**  
 Grolmusz Vince, ELTE TTK, **366**  
 Gulácsi Zsolt, DE TTK, **138**  
 Gyémánt Iván, SZTE TTIK, **79**  
 Gyimesi Ferenc, BME TTK, **111**  
 Gyöngyösi András Zénó, ELTE TTK, **162,**  
     **282**  
 Györi Róbert, ELTE TTK, **335**  
 Halbritter András, BME TTK, **103**  
 Hámosi Zoltán, Geomega Kft., **205**  
 Hanusz Árpád, NYF TTIK, **354**  
 Harangi Szabolcs, ELTE TTK, **275, 276**  
 Hárs György, BME TTK, **63**  
 Havasi Ágnes, ELTE TTK, **177**  
 Hegedűs Csaba, ELTE IK, **372**  
 Hegedűs Gábor, SZTE TTIK, **313**  
 Henits László, SZTE TTIK, **216**  
 Herein Mátyás, ELTE TTK, **212**

- Hirn Attila, MTA AEKI, **213**  
Hoffmann Miklós, EKf TTK, **383**  
Horváth Ákos, ELTE TTK, **83, 86, 89**  
Horváth Ákos, OMSZ, **181**  
Horváth Ferenc, ELTE TTK, **204, 207**  
Horváth János, ZMNE, **43**  
Horváth Róbert, MTA MFA, **63, 66**  
Horváth Zsolt Endre, MTA MFA, **102**  
Husztai Zsolt, PTE IFK, **344, 346, 349**  
Ihász István, OMSZ, **180, 182, 184**  
Imecs Zoltán, BBTE, **221**  
Izsák Éva, ELTE TTK, **317, 331**  
Jakobi Ákos, ELTE TTK, **202**  
Jakovác Antal, BME TTK, **132**  
Jancsó Tamás, NYME GEO, **219**  
Jánosi Imre, ELTE TTK, **88, 176**  
Jordán Győző, MÁFI, **241**  
Jordán Tibor, ELTE TTK, **362, 364**  
Józsa Sándor, ELTE TTK, **186, 272, 274**  
Kajati György, EKf TTK, **328, 330**  
Kállay Mihály, BME VBK, **95**  
Kamarás Katalin, MTA SZFKI, **30**  
Kántor Noémi, SZTE TTIK, **263**  
Karátson Dávid, ELTE TTK, **186**  
Karátson János, ELTE TTK, **397**  
Kázmér Miklós, ELTE TTK, **299**  
Kedves Miklós Ákos, MTA RMKI, **118**  
Kele Sándor, MTA GK, **194**  
Keleti Tamás, ELTE TTK, **368**  
Kérchy László, SZTE TTIK, **369**  
Kerényi Attila, DE TTK, **287**  
Keresztes Zoltán, SZTE TTIK, **45, 46**  
Kereszturi Gábor, ME MFK, **148**  
Kern Zoltán, ELTE TTK, **299**  
Kern Zoltán, MTA GEO, **230**  
Kézmárki István, BME TTK, **60, 65, 136, 137**  
Kiricsi Ágnes, KRE BTK, **158**  
Kiss Ádám, ELTE TTK, **85**  
Kiss Balázs, ELTE TTK, **275, 276**  
Kiss Klaudia, ELTE TTK, **251**  
Kiss L. László, MTA KTM CSKI, **37**  
Kiss Tímea, SZTE TTIK, **229, 231, 237, 246**  
Kókai Sándor, NYF TTIK, **294, 296**  
Kolláth Kornél, OMSZ, **159**  
Konrád Gyula, PTE TTK, **190, 192**  
Kovács Attila Pál, SZTE TTIK, **110**  
Kovács Gábor, ELTE TTK, **236**  
Kovács István János, ELTE TTK,  
Kovács István, ELGI, **273**  
Kovács József, ELTE TTK, **174, 252**  
Kovács Zoltán, SZTE TTIK, **321**  
Krasznahorkay Attila, DE TTK, **56**  
Kun Ferenc, DE TTK, **74, 76**  
Lakatos Piroska, DE TTK, **360**  
Lázár Zsolt-József, BBTE, **77**  
Leél-Össy Szabolcs, ELTE TTK, **255**  
Lenkey László, MTA ELTE, **210, 248**  
Less György, ME MFK, **148**  
Liptai Kálmán, EKf TTK, **389**  
Lovas A. György, ELTE TTK, **172**  
Lőcsei Hajnalka, ELTE TTK, **314**  
M. Tóth Tivadar, SZTE TTIK, **170, 191, 254**  
Majdáné Mohos Mária, PTE TTK, **198**  
Márcaş András, BBTE, **361**  
Márialigeti Károly, ELTE TTK, **249**  
Martinás Katalin, ELTE TTK, **87**  
Márton Mátyás, ELTE IK, **337**  
Mészáros Róbert, ELTE TTK, **156, 161, 270**  
Mihály Judith, MTA KK, **62**  
Mindszenty Andrea, ELTE TTK, **145, 151, 194**  
Móga János, ELTE TTK, **240, 256**  
Molnár Ernő, DE TTK, **199**  
Molnár Judit, ME MFK, **290**  
Molnár Lajos, DE TTK, **375**  
Mucsi László, SZTE TTIK, **216**  
Munkácsy Béla, ELTE TTK, **308**  
Nagy Balázs, ELTE TTK, **230**  
Nagy László, BBTE, **93**  
Nagyváradai László, PTE TTK, **222, 241**  
Néda Zoltán, BBTE, **75, 139**  
Nemes Nagy József, ELTE TTK, **306**  
Nemes-Incze Péter, MTA MFA, **101**  
Noszticzius Zoltán, BME TTK, **62**  
Osvay Károly, SZTE TTIK, **113**  
Pál Viktor, SZTE TTIK, **307**  
Pap Ági, SZTE TTIK, **345**  
Pap Gyula, SZTE TTIK, **396, 402**  
Pap Norbert, PTE TTK, **327**  
Papp Gergely, BME TTK, **124, 126**  
Papp Sándor, EMTE Sapientia, **285**  
Pascucci, Ilaria, Johns Hopkins University, **44**  
Patkós András, ELTE TTK, **133**  
Pávó Gyula, ELTE TTK, **283**  
Penc Karlo, MTA SZFKI, **141**  
Pénzes János, DE TTK, **201, 318**  
Pergerné Klupp Gyöngyi, MTA SZFKI, **30**  
Petrařich Gábor, MTA RMKI, **112**  
Petrik Péter, MTA MFA, **64**  
Pink István, DE TTK, **386**  
Pintér Ákos, DE TTK, **391**  
Pirisi Gábor, PTE TTK, **322**  
Pogácsás György, ELTE TTK, **188, 193**

- Pokol Gergő, BME TTK, **112, 116, 121, 123, 124, 125, 126**
- Pongrácz Rita, ELTE TTK, **157, 262, 264, 265, 266, 267**
- Pór Gábor, BME, **116**
- Pödör Andrea, NYME GEO, **217**
- Pusztai István, CUT, **123**
- Rab András, NYME GEO, **217**
- Radics Zsolt, DE TTK, **291**
- Rakonczi Pál, ELTE TTK, **400**
- Ralf Kapulla, PSI, **57**
- Reményi Péter, PTE TTK, **309, 320**
- Rónyai Lajos, BME TTK, **363**
- Röst Gergely, SZTE TTIK, **395**
- Sági Gábor, BME, Rényi, **390**
- Salma Imre, ELTE TTK, **268**
- Schubert Félix, SZTE TTIK, **191**
- Sik András, ELTE TTK, **232**
- Simon Attila, MTA KTM CSKI, **37**
- Simon Péter, ELTE TTK, **394, 401**
- Sipos György, SZTE TTIK, **173, 237, 239**
- Solymosi Norbert, MTA BCE, **164**
- Somogyvári Zoltán, MTA RMKI, **61**
- Somsvári Béla, Fényi, **42**
- Soós Anna, BBTE, **368**
- Steinbach Péter, MTA-ELTE, **208**
- Stibrányi Máté, MNM-NÖK, **147**
- Süli-Zakar István, DE TTK, **316**
- Sütő László, NYF TTIK, **353**
- Süvegh Károly, ELTE TTK, **89**
- Szabó Csaba, ELTE TTK, **167, 169, 171, 174, 273, 277, 278, 280, 281**
- Szabó Gergely, DE TTK, **218, 220**
- Szabó Katalin Zsuzsanna, ELTE TTK, **86**
- Szabó M. Gyula, MTA KTM CSKI, **37**
- Szabó M. Gyula, SZTE TTIK, **41**
- Szabó Pál, ELTE TTK, **196**
- Szabó Szilárd, DE TTK, **152, 233**
- Szakáll Sándor, ME MFK, **166, 168**
- Szalkai Gábor, ELTE TTK, **197**
- Szanyi János, SZTE TTIK, **247, 250**
- Szapudi István, University of Hawaii, **38**
- Szász Ágota, Bolyai Farkas Elméleti Líceum, **285**
- Szatmári József, SZTE TTIK, **144**
- Szatmáry Károly, SZTE TTIK, **41**
- Szederkényi Tibor, PTE TTK,
- Székely Balázs, ELTE TTK, **150, 227, 242, 243**
- Székely Péter, SZTE TTIK, **40, 41**
- Szélén Sándor Katalin, KMNP, **345**
- Szendrei Mária, SZTE, **365**
- Szente István, ELTE TTK, **151**
- Szenthe István, **186**
- Szentmiklóssy Zoltán, ELTE TTK, **387**
- Szepesi János, NYF TTIK, **357**
- Szili László, ELTE IK, **374**
- Szunyogh László, BME TTK, **140**
- Szűcs András, ELTE TTK, **378, 382**
- Takács Gábor, ELTE TTK, **128, 130**
- Tasnádi Péter, ELTE TTK, **158, 178, 179, 183**
- Tél Tamás, ELTE TTK, **88, 176, 179**
- Telbisz Tamás, ELTE TTK, **242**
- Tóth Árpád, ELTE TTK, **373**
- Tóth Attila, EMTE Sapientia, **171**
- Tóth János, BME TTK, **398**
- Tóth Katalin, OMSZ, **159**
- Tóth Tamás, DE TTK, **286, 288**
- Tóth Zsolt, SZTE TTIK, **28**
- Tőkés Szabolcs, MTA SZTAKI, **115**
- Török Zsolt, ELTE IK, **341**
- Trócsányi András, PTE TTK, **312, 323**
- Tunyagi Artúr, BBTE, **75**
- Turányi Tamás, ELTE TTK, **398**
- Udvarhelyiné Hyross Amelita, Fényi, **42**
- Unger János, SZTE TTIK, **263**
- Ütőné Visi Judit, EKf TTK, **293**
- Varga Dezső, ELTE TTK, **48, 129, 131, 134**
- Varga Imre, BME TTK, **73**
- Vásárhelyi Gábor, ELTE TTK, **78**
- Vattay Gábor, ELTE TTK, **68**
- Végh Andor, PTE TTK, **310**
- Végső Ferenc, NYME GEO, **147**
- Veress Márton, NYME TTMK, **146, 257, 258, 340**
- Vértessy Beáta, MTA, **65**
- Vető Bálint, BME TTK, **399**
- Vicsék Tamás, ELTE TTK, **78**
- Vidéki Imre, ELTE TTK, **284**
- Vincze Csaba, DE TTK, **380**
- Vincze Miklós, ELTE TTK, **88, 176**
- Völgyesi Péter, ELTE TTK, **167**
- Weidinger Tamás, ELTE TTK, **162, 268, 282**
- Weiszbürg Tamás, ELTE TTK, **172**
- Zábrádi Zsolt, TERRA STUDIO Kft., **319**
- Zagyvai Péter, BME TTK, **213**
- Zahorecz Sarolta, ELTE TTK, **36**
- Zámolyi András, ELTE TTK, **150, 236**
- Zaránd Gergely, BME TTK, **141**
- Zempléni András, ELTE TTK, **400**
- Zoletnik Sándor, MTA RMKI, **121, 122**



**Névmutató, zsűritagok**

- Ádám Péter, MTA SZFKI, **91**  
 Almási Gábor, PTE, **119**  
 Arató Miklós, ELTE, **393**  
 Arató Péter, MTA MFA, **99**  
 Bajmóczy Péter, SZTE, **289**  
 Bajmóczy Bernadett, MTA GKI, **165**  
 Balaskó Márton, MTA AEKI, **27**  
 Balcsók István, SZIE, **289**  
 Barta Károly, SZTE, **253**  
 Becsei József, SZTE, **315**  
 Belgya Tamás, MTA IKI, **47**  
 Berki Imre, NYME, **143**  
 Budai Tamás, MÁFI, **185**  
 Bujdosó Zoltán, KRF, **343**  
 Buza Gábor, Bay Zoltán Intézet, **27**  
 Büki Gergely, BME, **279**  
 Csapó Tamás, NYME, **315**  
 Demény Attila, MTA GKI, **271**  
 Demeter Gábor, DE, **235**  
 Dezső Gergely, NYF, **59**  
 Dienes Beatrix, DE, **59**  
 Diósi Lajos, MTA RMKI, **31**  
 Dobos Anna, EKF, **225**  
 Donkó Zoltán, MTA SZFKI, **119**  
 Ekéné Zamárdi Ilona, DE, **305**  
 Fancsik Tamás, ELGI, **203**  
 Fazekas István, DE, **393**  
 Frisnyák Sándor, NYF, **333**  
 Gáspár Emese, HGD Kft., **279**  
 Geiger János, SZTE, **185**  
 Geresdi István, PTE, **175**  
 Groma István, ELTE, **135**  
 Gulyás László, SZTE, **325**  
 Gyulai Ákos, ME, **203**  
 Hajdú Lajos, DE, **385**  
 Hanusz Árpád, NYF, **343**  
 Hardi Tamás, SZE, MTA RKK, **315**  
 Hartai Éva, ME, **271**  
 Haszpra László, OMSZ, **155**  
 Hegedűs András, ME, **235**  
 Hevesi Attila, ME, **225**  
 Horváth Dezső, MTA RMKI, **127**  
 Iglói Ferenc, MTA SZFKI, **71**  
 Imecs Zoltán, BBTE, **253**  
 Járai-Szabó Ferenc, BBTE, **47**  
 Kaptay György, Bay Zoltán Intézet, **99**  
 Károlyi Gyula, ELTE, **359**  
 Kertész Ádám, MTA FKI, **225**  
 Kincses János, SZTE, **377**  
 Király Edit, MAFI, **271**  
 Kircsi Andrea, DE, **261**  
 Kiss Tamás, MTA SZFKI, **91**  
 Kókai Sándor, NYF, **195**  
 Kordos László, MÁFI, **297**  
 Korompai Attila, BCE, **195**  
 Kovács János, PTE, **297**  
 Kovács József, ELTE, **35**  
 Kovács László, MTA SZFKI, **107**  
 Kovácsné Kis Viktória, MTA MFA, **165**  
 Kozák Miklós, DE, **279**  
 Kozma László, DE, **377**  
 Könyves Erika, DE, **343**  
 Kurdics János, NYF, **359**  
 Lábár János, MTA MFA, **135**  
 Lagzi László, ELTE, **175**  
 Lajkó Károly, NYF, **367**  
 Lénárt László, ME, **253**  
 Lennér Tibor, NYME, **305**  
 Less György, ME, **185**  
 Lóczy Dénes, PTE, **235**  
 Mari László, ELTE, **215**  
 Mátyás Ferenc, EKF, **385**  
 Menyhárd Miklós, MTA MFA, **135**  
 Mezősi Gábor, SZTE, **215**  
 Michalkó Gábor, MTA FKI, **351**  
 Míka János, EKF, **261**  
 Molnár József, RKMTF, **261**  
 Nánai László, SZTE, **81**  
 Német Béla, PTE, **81**  
 Németh Zoltán, SZTE, **367**  
 Pál Viktor, SZTE, **333**  
 Páles Zsolt, DE, **367**  
 Pálfy Péter Pál, MTA Rényi Intézet, **359**  
 Papp-Váry Árpád, BKF, **333**  
 Paripás Béla, ME, **107**  
 Patkós Csaba, EKF, **305**  
 Petrovay Kristóf, ELTE, **35**  
 Petykó Csilla, BGF, **351**

- Pósfai Mihály, PE, **165**  
Radics Kornélia, MH, **175**  
Raics Péter, DE, **127**  
Rajta István, MTA ATOMKI, **71**  
Rónainé Pfeifer Judit, MTA MFA, **99**  
Rózsa Péter, DE, **143**  
Rudl József, PTE, **195**  
Ruzsa Z. Imre, MTA Rényi Intézet, **385**  
Seres István, SZIE, **107**  
Simon Károly, BME, **393**  
Süli-Zakar István, DE, **325**  
Sümegei Pál, SZTE, **297**  
Szabó Géza, PTE, **351**  
Szabó József, DE, **245**  
Szabó Mária, ELTE, **143**  
Szalai Sándor, MTA GGKI, **203**  
Szalai Sándor, SZIE, **155**  
Szegedi Sándor, DE, **155**
- Szolnoki Attila, MTA MFA, **71**  
Szűcs Péter, ME, **245**  
Takács Bence, BME, **215**  
Tar Károly, NYF, **279**  
Tarján Péter, NYF, **47**  
Tóth József, PTE, **289**  
Trócsányi András, PTE, **325**  
Trócsányi Zoltán, MTA ATOMKI, **127**  
Turai Endre, ME, **203**  
Újfaludi László, EKf, **81**  
Vattamány Szabolcs, NYF, **377**  
Veres Gábor, MTA RMKI, **119**  
Vértesy Gábor, MTA MFA, **27**  
Víg Piroska, SZIE, **59**  
Vinkó József, SZTE, **35**  
Viszkok János, CentralGeo, **245**  
Wolf György, MTA RMKI, **47**



## A konferencia támogatói:



A Földgömb Magazin  
Aggteleki Nemzeti Park  
Benedek Endre Barlangkutató és  
Természetvédelmi Egyesült  
Bio-Genézis Kft.  
Bükki Nemzeti Park  
Dunapack Zrt.  
E-misszió Természet- és  
Környezetvédelmi Egyesület  
Erdélyi Mihály Alapítvány  
Eupolisz Utazási Iroda  
Guru Barlangkutató és Oktató Egyesület  
Hantken Miksa Alapítvány  
HGD Kft.  
Koch Sándor Alapítvány  
LEGO Csoport  
Leica Geosystems Hungary Kft.  
Magyar Állami Földtani Intézet  
Magyar Földrajzi Múzeum  
Magyar Földrajzi Társaság  
Magyar Honvédség Geoinformációs  
Szolgálat

Magyarhoni Földtani Társulat  
Mettech Bt.  
Mozaik Kiadó Kft.  
MSK Hungary Bt.  
MTA Földrajztudományi Kutatóintézet  
Napkori Erdőgazdák Zrt.  
Nyíregyházi Állatpark Nonprofit Kft.  
Nyíregyházi Főiskola Turizmus és  
Földrajztudományi Intézet  
Nyírségvíz Zrt.  
Papp Simon Alapítvány  
Phoenix Légrugó Technológia Kft.  
Rofa-Művek Kft.  
Semilab Zrt.  
Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei  
Múzeumok Igazgatósága  
Szonta-Safari Kft.  
Tréner Repülőgépezetés oktató  
Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.  
Unilever Magyarország Kft.

## Médiatámogatók:

Nyíregyházi TV  
Kölcsey TV  
Kelet-Magyarország  
Főiskolai Tükör  
Campus Rádió  
Retro Rádió  
Sunshine Rádió  
Szon.hu

A kötet a „NYÍR-DISS-CREDIT” Támop-4.2.3-08/1-2009-0008. számú pályázat anyagi támogatásával jelent meg.

<b>“NYÍR-DISS-CREDIT”</b> <b>Tudományos eredmények elismerése és disszeminációja a Nyíregyházi Főiskolán 2009-2011</b>	<i>Beiktetés a jövőbe</i>  <b>Új Magyarország FEJLESZTÉSI TERV</b>
 A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap és az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósult meg.	<b>Nemzeti Fejlesztési Ügynökség</b> ÚMFT infovonal: 06 40 638 638 nfu@nfu.gov.hu • www.nfu.hu

⊕ **A FÖLDGÖMB** magazin

⊕ **SEMILAB**



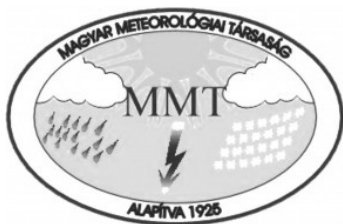
**Leica**  
**Geosystems**





MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
FÖLDRAJZTUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZET





## KELET - TANÉRT KFT

A konferencia támogatói:

Auro-Science Consulting Kft.  
Hortobágyi Nemzeti Park  
Kelet-Tanért Kft.  
Magyar Bányászati és Földtani Hivatal  
Magyar Meteorológiai Társaság

Magyar Szélenergia Társaság  
Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és  
Informatikai Kar Dékáni Hivatal  
Országos Meteorológiai Szolgálat  
Sóstói Múzeumfalú