



NEMZETI KUTATÁSI,
FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL



INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI
MINISZTERIUM



ORSZÁGOS
TUDOMÁNYOS
DIÁKKÖRI
TANÁCS



ORSZÁGOS
TUDOMÁNYOS
DIÁKKÖRI
TANÁCS

FIFÖMA 2021

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM TTIK



OTDK

35. ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA 2021

SZEGEDI
TUDOMÁNYEGYETEM
TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS
INFORMATIKAI KAR



Fizika,
Földtudományok és
Matematika
Szekció

ABSZTRAKTKÖTET

**35. Országos Tudományos Diákköri Konferencia
Fizika, Földtudományok és Matematika Szekció**



**Szegedi Tudományegyetem
Természettudományi és Informatikai Kar
2021. április 6-9.**

A 35. Országos Tudományos Diákköri Konferencia
Fizika, Földtudományok és Matematika Szekciójának
Kivonatkötete

Szerkesztette:
Bajmócy Péter
Pintér János

Technikai szerkesztés:
Innovariant Nyomdaipari Kft.

Kiadja:
A 35. Országos Tudományos Diákköri Konferencia
Fizika, Földtudományok és Matematika Szekciója
Szegedi Tudományegyetem

ISBN 978-963-306-784-0

Nyomdai munkálatok
Innovariant Nyomdaipari Kft.
Felelős vezető: XX
Szeged, 2021

A Konferencia Szervező Bizottsága

Az OTDT FiFöMa Szekció Szakmai Bizottságának elnöke:

Dr. Horváth Ákos, egyetemi docens
ELTE Atomfizikai Tanszék

Ügyvezető elnök:

Dr. Mucsi László, egyetemi docens
SZTE TTIK, Geoinformatikai, Természet- és Környezetföldrajzi Tanszék

Ügyvezető titkár:

Dr. Bajmócy Péter, egyetemi docens
SZTE TTIK, Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék

A Fizika Alszekció felelőse:

Dr. Erdélyi Miklós, egyetemi docens
SZTE TTIK Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék

A Földtudományok Alszekció – földtudományok felelőse:

Dr. Gulyás Ágnes, egyetemi adjunktus
SZTE TTIK, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék

A Földtudományok Alszekció – társadalomföldrajz felelőse:

Dr. Nagy Gyula, egyetemi tanársegéd
SZTE TTIK, Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék

A Matematika Alszekció felelőse:

Dr. Víg Victor, egyetemi docens
SZTE TTIK, Geometria Tanszék

A Szervező Intézmény hallgatói képviselői:

Csóke Boglárka, földrajz-történelem tanárszakos hallgató
SZTE TTIK

Szakács Letícia, biológia-földrajz tanárszakos hallgató
SZTE TTIK

A középiskolás programok felelőse:

Dr. Gulyás Ágnes, egyetemi adjunktus
SZTE TTIK, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék

Tartalomjegyzék

Bevezető	7
A konferencián résztvevő intézmények	9
Roska Tamás Tudományos előadása	11

Fizika alszekció

Anyagfizika	14
Asztrofizika	23
Atommag- és nukleáris fizika	31
Biológiai fizika	41
Csillagászat	48
Extragalaktikus Asztrofizika és gravitációkutatás	54
Kísérleti szilárdtestfizika	62
Klasszikus fizika és a fizika tanítása	70
Komplex rendszerek, kaotikus mozgások	79
Kvantumfizika és kvantuminformatika	87
Nagyenergiás fizika	94
Nanoszerkezetek	103
Optika	111
Plazmafizika	118
Részecskefizika és térelmélet	127
Statisztikus fizika és áramlások	136
Változócsillagok fizikája	144

Földtudományok alszekció

A környezettudomány földtudományi alkalmazásai	152
Ásványtan és kőzettan	162
Földtan és paleontológia	169
Földtudományok városökológiai alkalmazása	176
Geofizika	183
Geoinformatika és távérzékelés	191
Kőzettan, geokémia	198
Meteorológia és klimatológia	206
Szerkezeti- és üledékföldtan	214
Tájkutatás és geomorfológia	222

Matematika alszekció

Algebra és számelmélet.....	230
Analízis	238
Geometria.....	247
Kombinatorika és gráfelmélet	255
Számítástudomány és operációkutatás	265
Sztochasztika és statisztika.....	274
Topológia és algebrai geometria	283

Társadalomföldrajz alszekció

Általános társadalomföldrajz, szociálgeográfia	290
Környezet és társadalom	298
Közlekedés- és gazdaságföldrajz.....	308
Politikai- és történeti földrajz	316
Településfejlesztés, településföldrajz.....	325
Térstruktúra, területfejlesztés, régiómarketing.....	334
Turizmus- és turizmusfejlesztés földrajza.....	342

Névmutató

Részvevő diákok	349
Témavezetők	352
Zsűritagok	356
Támogatók.....	358

Bevezető

Szeretettel köszöntjük a 35. OTDK Fizika, Földtudományok és Matematika Szekció kiadványkötetének minden kedves résztvevőjét és olvasóját!

A több mint hat évtizedes felsőoktatási tehetséggondozó rendszer résztvevői napjainkban már az egész Kárpát-medence egyetemeiről kerülnek ki. A Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Kara, mely idén ünnepli fennállásának 100. évfordulóját, legutoljára 2007-ben volt házigazdája e seregszemlének. Örvendetes módon a korábbi évekhez képest a résztvevő egyetemisták száma még nőtt is, idén 41 tagozatban 293 pályamunka kerül bemutatásra. A témakörök felölelik a fizika, a földtudományok és a matematika legizgalmasabb részleteit, innovatív eredményeket mutatnak be olyan területeken, amelyekre tudományos diákköri kutatásként néhány évtizede még nem is gondoltunk volna.

A rendezvény összekapcsolja a tehetséges hallgatókat, a témavezetőket, a kutatókat, akadémikusokat és minden olyan érdeklődőt, akik a tehetséggondozás ügyét magukénak érzik. Jól mutatja ezt a több mint 120 fő zsűritag, akik tudományterületük nemzetközi szinten elismert képviselői, nemzetközi kutatócsoport vagy éppen külföldi kutatóintézet elismert tagjai. De már a hallgatók között is van olyan, aki távoli egyetem hallgatója, vagy már most nemzetközi kutatások résztvevője.

A szervezés során mindig születnek újdonságok is, ám az idei konferencia minden téren rendhagyó lesz. Az ismert vírushelyzet miatt a teljes OTDK-t online bonyolítjuk le, így számos hagyományos programunkat más módon kellett megszerveznünk. A konferencia szervezői mindent megtesznek, hogy a hallgatók az online rend ellenére is kapjanak egy szeletet Szegedből, az egyetemből, illetve, hogy lehetőségük legyen a lehető legszélesebb körű szakmai kapcsolatok kialakítására a zsűritagokkal és egymással is.

Idén is kiemelkedően fontos a minőségbiztosítás, a zsűrietikett napjainkra már teljesen elfogadottá vált. Az OTDK kiemelten kezeli a tudományos utánpótlás kérdését is. A konferencián csaknem tucatnyi középiskolás az egyetemistáknak szervezett tagozatokban vesz részt, de emellett külön középiskolai tagozatokat is megszervezünk. Ezekre közel harminc diákot várunk az egész Kárpát-medencéből igen változatos pályamunkákkal. Bízunk benne, hogy bemutatkozásuk hozzájárul az egyetemi tehetséggondozás utánpótlásához, s néhány év múlva egy sikeres folyamat első lépéseként tekinthetünk majd vissza erre.

A konferencia tudományos programjain túl közösségi és kulturális programokkal is készülünk az online térben és a sportról sem feledkezünk meg.

A FiFöMa Szekció eseményeiről és eredményeiről további információkat a <http://sci.u-szeged.hu/fifoma2021> honlapon valamint a konferencia hivatalos Facebook <https://www.facebook.com/fifoma21/> és Instagram https://www.instagram.com/fifoma21_szte/ oldalán olvashattok!

Minden résztvevőnek, látogatónak, érdeklődőnek az értékes tudományos diskussziókon túl élményekben gazdag virtuális szegedi egri napokat és estéket kívánunk! és bízunk benne, hogy minél többen egyszer ténylegesen is ellátogatnak városunkba!

Szeged, 2021. március 31.

A FiFöMa Szekció Szervező Bizottsága

A konferencián résztvevő intézmények

Bányavagyon-hasznosító Nonprofit

Közhasznú Kft., Budapest

BCE, Budapesti Corvinus Egyetem

Bergische Universität Wuppertal

BGE, Budapesti Gazdasági Egyetem

BME, Budapesti Műszaki Egyetem

Budapest V. kerületi Eötvös József
Gimnázium

Budapesti Egyetemi Katolikus
Gimnázium és Kollégium

Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló
Általános Iskola és Gimnázium

Budapesti Német Iskola

Columbia University

CSH, Center for Space and
Habitability, Svájc

DE, Debreceni Egyetem

DLR Institut für Planeten-forschung

EKE, Eszterházy Károly Egyetem

ELKH ATK, Eötvös Lóránd
Kutatási Hálózat Agrártudományi
Kutatóközpont

ELKH ATOMKI, Eötvös Lóránd
Kutatási Hálózat Atommagkutató
Intézet

ELKH CSFK FI, Eötvös Lóránd
Kutatási Hálózat Csillagászati és
Földtudományi Kutatóközpont,
Földrajztudományi Intézet

ELKH CSFK GGI, Eötvös Lóránd
Kutatási Hálózat Csillagászati és
Földtudományi Kutatóközpont,
Geodéziai és Geofizikai Intézet

ELKH CSFK KTM CSI, Eötvös
Lóránd Kutatási Hálózat
Csillagászati és Földtudományi
Kutatóközpont, Konkoly Thege
Miklós Csillagászati Intézet

ELKH EK, MFA, Eötvös Lóránd
Kutatási Hálózat
Energiatudományi Kutatóközpont,

Műszaki Fizikai és

Anyagtudományi Intézet

ELKH KRTK RKI, Eötvös Lóránd
Kutatási Hálózat, Közgazdaság- és
Regionális Tudományi
Kutatóközpont, Regionális
Kutatások Intézete

ELKH KRTK VGI, Eötvös Lóránd
Kutatási Hálózat, Közgazdaság- és
Regionális Tudományi
Kutatóközpont, Világgazdasági
Intézet

ELKH Rényi, Eötvös Lóránd
Kutatási Hálózat Rényi Alfréd
Matematikai Kutatóintézet

ELKH SZBK, Eötvös Lóránd
Kutatási Hálózat Szegedi Biológiai
Kutatóközpont

ELKH SZTAKI, Eötvös Lóránd
Kutatási Hálózat
Számítástechnikai és
Automatizálási Kutatóintézet

ELKH Wigner FK, Eötvös Lóránd
Kutatási Hálózat Wigner Fizikai
Kutatóközpont

ELTE, Eötvös Lóránd
Tudományegyetem

ELTE Gothard Asztrofizikai
Obszervatórium

ETH Zürich, Eidgenössische
Technische Hochschule, Zürich

EuroFusion

GDF, Gábor Dénes Főiskola

Geological Survey of Finland

INCDTIM, Institutul Național de
Cercetare-Dezvoltare pentru
Tehnologii Izotopice și Moleculare

Innobay Hungary Kft.

Joint Institute for VLBI ERIC

Kuwait University, Kuwait

Lánczos Kornél Gimnázium

Massey University, Wellington

MBFSZ, Magyar Bányászati és
Földtani Szolgálat
MBI, Max Born Institute
ME, Miskolci Egyetem
MH Geosz, Magyar Honvédség
Geoinformációs Szolgálat
Morgan Stanley Magyarország
Elemző KFT.
MPI for Plasma Physics
MTA ELTE
MTA-BME Informatikai Rendszerek
Kutatócsoport
MTA-ELTE Elméleti Fizikai
Kutatócsoport
MTA-ELTE Extragalaktikus
asztrofizikai kutatócsoport
MTA-ELTE Geometriai és Algebrai
kombinatorika Kutatócsoport
MTA-ELTE Vulkanológiai
Kutatócsoport
MVM Paksi Atomerőmű Zrt.
Német Nemzetiségi Gimnázium és
Kollégium
NKE, Nemzeti Közszolgálati
Egyetem
NYE, Nyíregyházi Egyetem
OE, Óbudai Egyetem
OMSZ, Országos Meteorológiai
Szolgálat
OOI, Országos Onkológiai Intézet
Paul Scherrer Institut
PE, Pannon Egyetem
Pennsylvania State University,
Pennsylvania
PTE, Pécsi Tudományegyetem
RO BBTE, Babeş-Bolyai
Tudományegyetem
RS UE, Újvidéki Egyetem

ScanoMed Debrecen
SE, Semmelweis Egyetem
Semilab Félvezető Fizikai
Laboratórium Zrt.
SOE, Soproni Egyetem
Stony Brook University, New York
Székely Mikó Kollégium,
Sepsiszentgyörgy
SZIE, Szent István Egyetem, Gödöllő
SZTE, Szegedi Tudományegyetem
SZTE Bajai Observatóriuma, Baja
TS Enercon Kft., Budapest
UA IIRFKMF, II. Rákóczi Ferenc
Kárpátaljai Magyar Főiskola,
Beregszász
UA UNE, Ungvári Nemzeti Egyetem,
Ungvár
**Universidade Federal de Minas
Gerais**, Belo Horizonte
Universität Heidelberg, Heidelberg
University of Cambridge,
Cambridge
University of Cologne, Köln
University of Durham, Durham
University of Florida, Gainesville
University of Illinois, Illinois
University of Sheffield, Sheffield
University of Stockholm, Stockholm
University of Texas, Austin
University of Wisconsin – Madison,
Madison
University of York, York
Váci Madách Imre Gimnázium,
Vác
**Várkapitányság Integrált
Területfejlesztési Központ
Nonprofit Zrt.**, Budapest

Roska Tamás Tudományos előadás

Az Országos Tudományos Diákköri Tanács (OTDT) 2017-ben elhatározta, hogy a felsőoktatás különböző képzési szintjein történő tehetséggondozó, tudományos kutatói tevékenység folyamatosságának támogatása és perspektíváinak felmutatása, a tehetség elismerése és a fiatal kutatói teljesítmények megismertetése, valamint Roska Tamás tudományterületeket összekapcsoló, nemzetközileg elismert kutatói életműve előtti tiszteletadás céljából életre hívja a Roska Tamás tudományos előadások intézményét.

Roska Tamás tudományos előadás tartására elismerő felkérést kaphat az a doktorjelölt/doktorandusz/posztdoktor, aki kutatómunkája során az általa választott szakmai területen kiemelkedő teljesítményt nyújtott, eredményeiről nívós publikációk, előadások, művészeti vagy tudományos alkotások formájában számot adott, valamint képes eredményeit magas színvonalú és élményt nyújtó tudományos, tudománynépszerűsítő előadásban szakterülete iránt érdeklődő, az Országos Tudományos Diákköri Konferencián (OTDK) részt vevő fiatalok és mentoraik előtt közzétenni.



„Énekeljtek az elmétekkel”

A „Roska Tamás Tudományos Előadás” bevezetéseként próbáljuk meg felidézni, ki volt ő, mire tanít életpéldája?

Nem véletlen, hogy ezt a rangos díjat Roska Tamásról nevezték el.

Roska Tamás Széchenyi- és Bolyai-díjas akadémikus, professzor, a celluláris hullámszámítógép architektúrájának megalkotója, a Pázmány Péter Katolikus Egyetem Információs Technológiai és Bionikai Karának alapító dékánja, a hazai bionikai képzés megteremtője. Tudományos tevékenységét számtalan hazai és nemzetközi díjjal ismerték el.

A száraz adatok ugyanakkor nem adják vissza az embert, a tudóst, aki fiatalok generációit indította el a világszínvonalú kutatómunka felé.

Tudós és kutató volt a szó teljes értelmében, s erre a „szellemi kalandra” hívta tanítványait, munkatársait. „Valami egészen új kell!” – vallotta mindig. Fontosnak tartotta ugyanakkor, hogy a teljes emberhez forduljon – a minőségi, a „legkiválóbb amerikaival, indiaival és kínaival is versenyző”, kitartó munka mellett az igazi erkölcsi hozzáállást is próbálta élővé tenni. Meggyőződése volt, hogy az ember megértéséhez az „igaz” három különböző dimenzióját együtt szemlélve kerülhetünk közelebb. „Hajlamosak vagyunk a mai korban azt hinni, hogy csak az az igaz, amit a természettudományok megmutatnak. Úgy gondolom, hogy nem. Ha meghallgatjuk Mozart Requiemjét, akkor tudjuk, hogy ez igaz. Vagy, ha elolvassuk egy Aranyverset, vagy ránézünk egy Munkácsy-képre, akkor tudjuk, hogy ez igaz. Vagy, ha látunk valakit, aki a családját nemes értékekre neveli, akkor tudjuk, hogy igaz.”

Hite, lelkesedése, a segítőtársakra is, akiket hívott, villámgyorsan átragadt. Megérintette őket alázatos, önzetlen munkája, elkötelezettsége, s a teljes bizalom, amivel feljűk fordult. Mély emberséggel megélt szolgálatával az egyetemes tudományt és mindenkit, aki találkozott vele, személyesen is gazdagított élete során.

Mindig meglátta a lehetőséget a fiatal tehetségekben és teret adott nekik, hogy kibontakoztat-hassák a bennük rejlő képességeket.

Fontosnak tartotta, hogy „olyan kutató legyen, akinek kaland egy új minőség létrehozása”. „Közben bent van az ember a világ élvonalának a történeiseiben.”

Sosem a saját, önös érdekei mozgatták – a tudomány, és egy erkölcsi alapokon nyugvó, az embert szolgáló új társadalom építésén dolgozott.

Saját szakmai területén messze túlmutató tevékenysége legyen inspiráció és példakép az Önök számára, akik a jövő tudósai! Ebben a szellemben hallgassuk üzenetét:

„Ti vagytok családoknak és a nagy közösségnek, ennek a nemzetnek a reménységei. Itt ülnek köztetek a jövő sikeres kutatói, feltalálói, tanárai, felelős vezetői. A család, a tudás, az igazi művészet és a nemes erkölcsi értékek

megbecsülése és támogatása a ti boldogulásotok és az ország felemelkedésének sarkköve. Sokan küzdünk ezért az értékrendért, és bár nem tudjuk mindig elég hitelesen felmutatni, de az értékek tisztelete kötelez bennünket. ... A fenti értékekre épül a XXI. század új gazdasága, a koncepció vezérelte gazdaság. A sikeres szakemberek felkészülésében, a szakmai ismeretek mellett a klasszikus értékek mentén található humán műveltségnek, az irodalomnak, a zenének, a képzőművészetnek ugyancsak fontos szerepe van. Csodálatos élmény e két világ összekapcsolása. Mindezt egy szép Szent Pál-i hasonlattal kifejezve: énekeljete az elmétekkel! ... Kívánom, hogy sikerüljön nektek. A marsallbot a zsebetekben van.”

ANYAGFIZIKA

1. **Bán Henrietta (UA UNE)**
2. **Boldizsár Bálint (ELTE-TTIK)**
3. **Ihász Hanna (Lánczos Kornél Gimnázium)**
4. **Oyunbolor Binderya (BME-TTK)**
5. **Öcsi Rebeka (ELTE-TTK)**
6. **Szatmári Roland (DE-TTK)**
7. **Varga Zoltán (OE-KVK)**
8. **Varga Zoltán (OE-KVK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Bakonyi Imre, tudományos tanácsadó, ELKH Wigner Fizikai
Kutatóközpont, SZFI

Dr. Babcsán Norbert, ügyvezető, Innobay Hungary Kft.

Dr. Tóth Zsolt, tudományos főmunkatárs, SZTE Kísérleti Fizika Tanszék

BÁN HENRIETTA*banhenrietta@gmail.hu*

Fizika

MSc, 2. félév

Ungvári Nemzeti Egyetem

*Témavezető:**dr. Molnár Sándor**egyetemi docens, UA UNE*

Szennyezőanyagok hatásának kutatása az Sn₂P₂S(Se)₆ típusú félvezető ferroelektromos kristályok fizikai paramétereire

Az Sn(Pb)₂P₂S(Se)₆ kristályok a félvezető - ferroelektromos anyagok osztályába tartoznak, fizikai tulajdonságaik jelentősen függenek az elektron alrendszer állapotától. Ezzel hozhatóak kapcsolatba az ezen kristályokban megfigyelhető relaxációs folyamatok (alacsony hőmérsékletű polaron-jelenségek, a fizikai paraméterek a lehűlési vagy melegítési sebesség függvényében való változása, memória-effektus az összemérhetetlen fázisban stb.). Ezek az effektusok annak köszönhetőek, hogy az elektron alrendszer a kristály jelentős dielektromos állandója miatt kisebb mobilitással rendelkezik és viszonylag lassan tér vissza a termodinamikus egyensúlyi állapotba (néha több óra alatt). A mi esetünkben különböző szennyezőanyagok bevitelével jelentősen megváltoztattuk a kutatott anyagok elektrofizikai paramétereit. Mindez (mint előzetes kutatásainkból kiderült) nem csak a kristály előállításában valósítható meg, hanem már az előzetesen orientált és előfeldolgozott kristályok esetében is (például termikus diffúzió által).

Kutatásunk célja az Sn₂P₂S₆ kristályok fizikai paramétereinek és azok változásának kutatása volt különböző szennyező anyagok és szennyezési módszerek hatására. Megállapítottuk, hogy különböző atmoszférákban történő hőkezelés által jelentősen változtathatjuk a kutatott kristályok dielektromos állandóját és veszteségét.

BOLDIZSÁR BÁLINT*boldizsar.balint@hotmail.com*

Fizikus

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Jenei Péter**adjunktus, ELTE TTK*

Modern acélötvözetek szerkezete és mechanikai tulajdonságai

Fontos területe az anyagtudományi kutatásoknak az anyagok mechanikai tulajdonságainak meghatározása, illetve a mikroszerkezeti paraméterekkel való kapcsolatának felderítése. A kutatásom során vizsgált anyagok speciális elkészítésük nyomán gyakran ultrafinom szemcsések, ami miatt nagy keménységgel bírnak. Az ilyen minták egyik gyakori előállítási módszere a porkohászat, ami során nanoszemcsés port általában magas hőmérsékleten és nagy nyomáson tömörítenek. Az általam vizsgált oxidfázissal erősített (Oxide Dispersion Strengthened; ODS) acélok is így lettek előállítva, melyek kitűnő magas hőmérsékleti tulajdonságokkal rendelkeznek, továbbá sugárzás hatására se válnak törékennyé, ezért kiterjedten vizsgálják tulajdonságaikat, mivel potenciális jelöltek lehetnek akár a hasadáson és a jövőbeli fúziós reaktoroknál is.

ODS acéloknál kereskedelmi forgalmazású ausztenites vagy martenzites acélok porát használják fel. Porkohászati módszerekkel belekeverik (száraz és/vagy nedves őrléssel) az oxid nanorészecskéket (Y_2O_3 , Al_2O_3), végül szintereléssel érik el a kívánt tömbi mintát. Kerámia diszperz fázissal erősített acélok is nagyon ígéretesek a gyakorlati alkalmazások szempontjából, hiszen a termikusan stabil ~ 10 nm-es részecskék gátolják a diszlokációk mozgását és a szemcseméret növekedését, ezért megakadályozzák mind a megújulást, mind az újrakristályosodást. Emiatt magas hőmérsékleten is kemények, azonban kevésbé deformálhatóak, alakíthatóságuk kicsi. Ezen és további tulajdonságokon lehet segíteni egyéb anyagok bevitelével, pl. BN hozzáadása jelentősen javítja a neutron-abszorpciós képességét, míg a szén nanocsövek a termikus stabilitását és korrózióállóságát javíthatják tovább az acélnak.

Dolgozatomban megvizsgálom, hogy martenzites és ausztenites acél esetén a mikrokeménység, valamint a szemcseszerkezet hogyan változik, ha itriumot adagolunk hozzá, valamint ha variálom a keverés módját (száraz, nedves, illetve száraz+nedves őrlés). Az eredményeket összevetem hasonló körülmények között előállított, BN, Al_2O_3 , valamint szén nanocsővel adalékolt ausztenites acélok (316L acél) tulajdonságaival. A rácshiba szerkezetet a martenzites acéloknál röntgen vonalprofil analízissel tanulmányozom.

IHÁSZ HANNA

azaz0909na@gmail.com

Középiskolai hallgató

Lánczos Kornél Gimnázium

*Témavezetők:**Dr. Ujvári Sándor**felkészítő tanár, Lánczos Kornél Gimnázium**Oláhné Dr. Groma Veronika**mentor, Energiatudományi Kutatóközpont*

A dohányfüst aeroszoljainak azonosítása

Aeroszolnak nevezzük azon szilárd vagy folyékony halmazállapotú részecskék együttesét, melyek gáznemű közegben találhatóak. Az aeroszol, mely főként belégzéssel jut az emberi szervezetbe az egészségre káros hatást is gyakorolhat. A cigaretta égése során szén alapú aeroszol jut a dohányos tüdejébe és a levegőbe, ennek belégzése okozza a dohányzás akár életveszélyes következményeit.

Ahhoz, hogy megtudjuk, milyen mértékben károsítja az embert a dohányfüst, tisztában kell lennünk a vizsgált aeroszolok koncentrációjával, tömegével, méretével. Ehhez több eszközt is alkalmazunk. Mintavételhez May-rendszerű kaszkádimpektort használunk, ennek oka, hogy a szilícium reflektorok elhelyezése egyszerű megoldást kíván, továbbá az impaktált részecslék 100-300 nanométeres csíkot hagynak, ami az XRF (X-Ray Fluorescence) mérés szempontjából ideális.

A mintavétel során összegyűjtött minták elemzésére az EK-ban felépített XRF berendezést alkalmazunk, melynek oka, hogy ezen eszköz alkalmas 20x20 mm méretű reflektoron lévő minták mérésre is. A részecskék darabszám szerinti eloszlásának meghatározásához SMPS-t (Scanning Mobility Particle Sizer), a korom koncentráció megállapításához aethalométert (fényszóráson alapuló optikai részecskeszámláló) használunk.

Két féle módon vettünk mintát, közvetlenül és közvetetten. A közvetlenül vett minták elemzése után a következő adatokat kaptuk eredményként: a legnagyobb méretnél az argon volt a legnagyobb számban megtalálható körülbelül 4150 ± 66 darabszámban és 45.866 ± 0.835 ng tömegben volt jelen, a kisebb méretek felé haladva egyre nagyobb számban és tömegben jelentek a Kálium, Klór, Kén és Bróm atomok is.

OYUNBOLOR BINDERIYA*binderiya.phys@gmail.com*

Physics

MSc, 3. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Dr. Volk János**osztályvezető, Nanoérzékelők Laboratórium vezetője, Műszaki Fizikai és
Anyagtudományi Intézet (EK-MFA) Nanoérzékelők Laboratórium**Dr. Nguyen Q. Khanh**kutató, Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet (EK-MFA) Nanoérzékelők
Laboratórium*

**AlN és ScAlN vékonyrétegek reaktív magnetronos porlasztása piezoelektronikai
alkalmazások számára**

In my research work led by the supervisors, the deposition of AlN and AlScN thin films were conducted. AlN and ScAlN thin films, exhibiting high thermal conductivity, mechanical hardness, breakdown voltage and piezoelectric properties, are promising candidates for several applications such as bulk acoustic wave resonators, resonant sensors, piezoelectric atomic force microscopy cantilevers, and vibrational energy harvesters.

By conducting deposition on sputtering system (model: VAKSIS- MiDAS), I fabricated over 30 AlN and AlScN samples which were analyzed by various microscopic and spectroscopic methods such as Scanning Electron Microscope (SEM), Atomic Force Microscopy (AFM), Energy dispersive X-ray spectroscopy, DEKTAK profilometer and Berlincourt test. With these techniques, I was able to determine thickness and morphology of the samples as well as the piezoelectric property. As a result of careful fabrication and estimation of parameter modifications, thin films with smooth surface and good piezoelectric values were fabricated according to the AFM images with large magnification. As aforementioned, defining ideal sputtering is a complex task, therefore further improvement of sample quality is an ongoing research.

ÖCSI REBEKA*ocsirebeka@gmail.com*

Fizika BSc

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Zolnai Zsolt**tudományos főmunkatárs, Energiatudományi Kutatóközpont, Műszaki Fizikai és
Anyagtudományi Intézet**Fürjes Péter**tudományos főmunkatárs, Energiatudományi Kutatóközpont, Műszaki Fizikai és
Anyagtudományi Intézet*

**Felületerősített Raman-spektroszkópiára alkalmas chipek fejlesztése sejtanalitikai
célokra**

Szerves és szervetlen anyagok összetételének kvantitatív és kvalitatív vizsgálatára, egy adott összetevő kimutatására gyakran használnak spektroszkópiai módszereket, akár biológiai környezetben is. Ilyen széles körben alkalmazott érintésmentes eljárás az infravörös spektroszkópia és a Raman-spektroszkópia. A jelen dolgozatban tárgyalt kutatási program alapvető célja a Raman-spektroszkópia speciális megoldásának, a nagy érzékenyséű molekuladetektálásra alkalmas felületerősített Raman-spektroszkópiának (Surface Enhanced Raman Spectroscopy, SERS) alkalmazás-specifikus fejlesztése és használata.

Különböző, hierarchikusan mikro- és nanostruktúrált felületeket terveztünk és hoztunk létre, elsősorban szilícium szeletbe mart, arannyal bevont inverz-piramisos mikrostruktúrák és nanoméretű, a Raman-erősítést elősegítő objektumok (pl. arany nanorészecskék, lézerablálással keletkező nanocseppek) kombinálásával. Az így nyert felületek SERS erősítési tulajdonságait a felületek szerves próbamolekulával (tiofenollal) történő funkcionálizálása után, Raman-spektroszkópiai vizsgálatok alapján hasonlítottuk össze. A mérések során felvett Raman-spektrumok, így a felületek Raman-szórásra gyakorolt hatásának összehasonlítása a próbamolekulára jellemző Raman-vonalak intenzitásainak elemzése alapján történt. A vizsgált felületek közül erősítés szempontjából a mikrostruktúrált felületen célzottan elhelyezett 100nm és 200nm átmérőű nanogyöngyök által kialakított kombinált szerkezet bizonyult a legmegfelelőbbnek.

A Raman-spektroszkópia és a SERS előnye, hogy vizes közegben is alkalmazható, valamint kis mennyiségben is megfigyelhető a vizsgált anyag, így a vizsgált speciális felületi struktúrákkal rendelkező chipek mikrofluidikai rendszerekbe építve akár vér vagy Organ-on-Chip eszközök tápfolyadékának, illetve egyéb sejtes szuszpenziók összetevőinek vizsgálatára is alkalmassá tehetők.

SZATMÁRI ROLAND*szatmari.roland@science.unideb.hu*

fizikus

MSc, 4. félév

Debreceni Egyetem

Természettudományi és Technológiai Kar

*Témavezető:**Prof. Dr. Kun Ferenc**egyetemi tanár, dékán, DE TTK*

Anizotróp repedési mintázatok vizsgálata zsugorodó vékonyrétegekben

Hordozó felületére felvitt sűrű paszták vékonyrétegei a száradás, vagy lehülés hatására zsugorodnak, ami mechanikai feszültséget kelt az anyagban és repedések létrejöttét eredményezheti. Ez a mechanizmus felelős a kiszáradt tómeder agyagrétegében megfigyelhető látványos poligonális repedési mintázatokért és a vulkanikus területeken a kihűlő lávában kialakuló úgynevezett hatszöges láva elválásokért is. A közelmúltban laboratóriumi vizsgálatok megmutatták, hogy zsugorodással keltett repedezés esetén lehetőség van a repedési mintázat kontrolljára, ami utat nyithat újszerű technológiai alkalmazások felé. A dolgozatomban ilyen zsugorodó vékonyrétegek repedezési, fragmentációs folyamatait vizsgálta diszkrét elem szimulációs módszerrel.

A modellben a vékonyréteget konvex poligonok segítségével diszkrétizáltuk, amelyeket rúdelemekkel kapcsolunk egymáshoz és a hordozó felülethez. A réteg zsugorodását a poligon-kontaktusok egyensúlyi kiterjedésének fokozatos csökkentésével vettük figyelembe, ami mechanikai feszültség létrejöttét és így a kontaktus törését eredményezheti a modellben.

Izotróp repedezés esetén megmutattuk, hogy a repedési folyamatnak belső hierarchiája van, a keletkező fragmensek a fokozatos zsugorodás hatására mindig két darabra törnek. Ennek eredményeként a fragmensek méreteloszlása log-normálisnak adódott. Szimulációval nyert eredmények skála-analízisével megállapítottuk a méreteloszlás időfüggésének skálatörvényét is.

Repedési mintázatok kontrolljának egy ígéretes módszere, hogy a kezdeti sűrű pasztába mechanikai gerjesztéssel (például rázással) maradandó alakváltozást visznek be, ami száradáskor befolyásolja a repedések keletkezését és terjedését. Ehhez anizotrópiát vezettünk be a modellbe úgy, hogy irányfüggővé tettük a kohézív kontaktusok teherbíró képességét. Ezzel a módszerrel jól tudtuk reprodukálni a kísérleti együttműködő partnerek rázást követő szárítással kapott repedési mintázatait. Legfontosabb eredményként megállapítottuk, hogy a rendszer fejlődésének három fázisa van: (1) anizotróp repedés nukleáció és növekedés, (2) szegmentáció, (3) bináris repedezés. A kísérletekkel összhangban azt találtuk, hogy a második fázis végén jön létre az összefüggő repedési hálózat a rendszerben. Ekkor a fragmensek alakja erős anizotrópiát mutat, ami fokozatosan csökken a bináris darabolódás hatására. A fragmensek tömegeloszlása robusztusnak bizonyult, a legerősebb anizotrópia esetén is nagy pontossággal követi a log-normális alakot.

VARGA ZOLTÁN

zolivarga17@gmail.com

Villamosmérnök

MSc, 3. félév

Óbudai Egyetem

Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar

*Témavezető:**Dr. Rácz Ervin**dékanhelyettes, egyetemi docens, OE KVK*

Festékkérezékenyített napelem cella hőmérséklet-függésének vizsgálata

A korábbi szilícium (Si) alapú napelem cellák technológiájának szárnyalását új és innovatív megoldások törik meg. Ilyen irányú törekvés a festékkérezékenyített napelem cellák technológiája (angol mozaikszó: DSSC=Dye Sensitized Solar Cells) is. Egyes kutatási irányzatok szerint, a Si alapú napelemek dominanciájának megtörését éppen a DSSC rendszerek jelenthetik, mert olcsón előállíthatók. A DSSC vezetőképes üveghordozóra felvitt TiO₂ rétegből és festékanyagból épül fel. A belépő fotonokat a festékanyag elnyeli és ennek hatására elektront képes átadni a TiO₂ rétegnek, majd elektródák segítségével kivezethető.

A konvencionális napelemek által leadott villamos energia feszültségét és áramának erősségét a hőmérsékletváltozás jelentős mértékben befolyásolja. Si alapú napelem cella hőmérséklet-növekedése teljesítménycsökkenést és hatásfokromlást eredményez.

A fentiek által motiválva célul tűztem ki, hogy kísérleteket végezzek, és a beeső fény spektrumának és a DSSC cella hőmérsékletének függvényében megvizsgáljam az Alternatív Energiaforrások Tudásközpont laboratóriumában rendelkezésre álló DSSC napelem cella alapvető villamos paramétereit – úgy, mint a napelem cella áram-feszültség karakterisztikája, üresjárási feszültség és rövidzárási áram -, illetve a paraméterek értékeinek változását.

A kitűzött céloom teljesítéséhez elsősorban hipotézist állítottam fel, amely azt mondja, hogy a festékkérezékenyített napelem cella alapvető villamos paramétereinek változása a hőmérséklet függvényében azonos tendenciát mutat a hagyományos Si alapú napelem cella alapvető villamos paramétereinek hőmérséklet függvényében észlelt változásával.

A hipotézis ellenőrzése kvantitatív módszerrel történt: a kísérletet piszkozati majd pontosan megterveztem, végrehajtottam. A kísérlet tervezésénél a pontosságot, ismételhetőséget és reprodukálhatóságot figyelembe véve módszert fejlesztettem ki a napelem cella hőmérsékletének változtatására. Ezután az adatokat begyűjtöttem, a begyűjtött adatokat feldolgoztam, az eredményeket ábrázoltam EasyPlot® szoftverben, az eredményeket – úgy, mint a napelem cella áram-feszültség karakterisztikája, üresjárási feszültség és rövidzárási áram - értékeltem és a felállított hipotézist vizsgáltam.

VARGA ZOLTÁN

zolivarga17@gmail.com

Villamosmérnök

MSc, 4. félév

Óbudai Egyetem

Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar

*Témavezető:**Dr. Rácz Ervin**egyetemi docens, tudományos dékánhelyettes, OE KVK*

Titán-dioxid alapú, festékanyaggal érzékenyített napelem hőmérséklet-függésének vizsgálata

Egyre nagyobb teret nyelő megújuló energiaforrás a napenergia, amelynek hasznosítása hőenergia és villamosenergia formájában is lehetséges. Ez a vonzó tudományterület a kutatások és a mérnöki tevékenységek homlokterében áll, amely nem csak nemzetközileg számít modern kutatási területnek, hanem hazánkban is támogatott és jövőbemutató lehetőségeket kínál a megújuló villamosenergia-termelés területén (pl.: zérókibocsátású házak, okoshálózatok).

Egyes prognózisok szerint a napenergia villamosenergia formájában való hasznosítását a széleskörben elterjedt szilícium (Si) alapú napelemek helyett a festékérzékenyített napelem cella (angolul Dye Sensitized Solar Cell, mozaikszóként DSSC) fogja megtörni. Technológiai oldalról nézve a különbség abban rejlik, hogy a Si alapú napelemnél a félvezetők nyelik el a fotonokat és választják szét a töltéshordozókat, addig a DSSC-nél ez a kettő külön funkcióként jelenik meg.

Célomul tűztem ki, hogy kísérleteket végezzek, és az Alternatív Energiaforrások Tudásközpont laboratóriumában rendelkezésre álló DSSC napelem cella alapvető villamos paramétereit, illetve a paraméterek értékeinek változását megvizsgáljam a beeső fény spektrumának és a DSSC cella hőmérsékletének a függvényében. Ezen vizsgált paraméterek a DSSC napelem cella maximális teljesítménye, maximális teljesítményhez tartozó feszültsége, maximális teljesítményhez tartozó áram I és a kitöltési tényezője.

A kitűzött céloom teljesítéséhez hipotézist állítottam fel. Alap hipotézisem az volt, hogy a DSSC alapvető villamos paramétereinek változása a hőmérséklet függvényében azonos tendenciát mutat a hagyományos szilícium alapú napelem cella alapvető villamos paramétereinek – a maximális teljesítmény, a maximális teljesítményhez tartozó villamos áram és feszültség, valamint a kitöltési tényező – hőmérséklet függvényében észlelt változásával.

A hipotézis ellenőrzése kvantitatív módszerrel történt, amelyhez a korábbi Tudományos Diákköri Konferencia dolgozatomnál ismertett módszert tovább fejlesztettem. A kísérletet piszkozati formában majd pontosan megterveztem, végrehajtottam. Az adatokat begyűjtöttem, a begyűjtött adatokat feldolgoztam, az eredményeket ábrázoltam EasyPlot© szoftverben. Az eredményeket – úgy, mint a maximális teljesítmény, a maximális teljesítményhez tartozó villamos áram és feszültség, valamint a kitöltési tényező – értékeltem és a felállított hipotézist vizsgáltam.

ASZTROFIZIKA

1. **Bánhidi Dominik (SZTE-TTIK)**
2. **Bartha-Veres Anna (ELTE-TTK)**
3. **Bodola Zsófia Réka (ELTE-TTK)**
4. **Bora Zsófia (ELTE-TTK)**
5. **Könyves-Tóth Réka (ELTE-TTK)**
6. **Szányi Balázs (SZTE-TTIK)**
7. **Világos Blanka (ELTE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Mészáros Péter, Pennsylvania State University, USA

Dr. Horváth István, tanszékvezető egyetemi tanár, NKE HHK
Természettudományi Tanszék

Dr. Szécsi Dorottya, University of Cologne, Németország

BÁNHIDI DOMINIK*banhidid35@gmail.com*

Fizika

BSc, 3. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezetők:**Dr. Szalai Tamás**tudományos munkatárs, SZTE TTIK**Dr. Vinkó József**tudományos főmunkatárs, ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont,
Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet*

Klasszikus nóvarobbanások fotometriai és spektroszkópiai vizsgálata

A csillagok jelentős részének egyes fizikai tulajdonságaiban emberi (másodpercestől akár évtizedekig terjedő) időskálán változást tudunk megfigyelni. Ezeket az égitesteket változócsillagoknak nevezzük, és a változás jellegéből adódóan különböző csoportokba soroljuk. A nóvák a kataklizmikus változócsillagok közé tartoznak, amelyek esetében valamilyen nagy energiefelszabadulással járó asztrofizikai folyamat, robbanás okoz változást. Ténylegesebben a klasszikus nóvák olyan szoros, kölcsönható kettős rendszerek, amelyben a főkomponens egy fehér törpe, a társcsillaga pedig egy fősorozati, szubóriás vagy óriásági csillag, amely kitölti a Roche-térfogatát, emiatt pedig a társcsillagról anyag áramlik át a rendszer L1-es Lagrange-pontján keresztül a fehér törpe felé. Az átáramló anyag egy akkréciós korongot alkot a fehér törpe körül, amelyből spirálózva zuhan annak felszínére. Mivel a fehér törpék igen sűrű, kompakt objektumok, felszínükön a gravitációs gyorsulás igen nagy. Ahogy az anyag gyűlik a felszínen, hőmérséklete és nyomása a saját súlya miatt emelkedik. Mikor eléri a kritikus értéket beindulhat a hidrogén fúziója, amely egy hatalmas termonukleáris robbanást okoz.

Dolgozatomban ilyen rendszerek vizsgálatát tűztem ki célul fotometriai és spektroszkópiai mérések alapján. Két japán csillagász, I. Hachisu és M. Kato eredményeit is felhasználva célom, hogy a nóvák fénygörbéiből modellezéssel meghatározzam a vizsgált rendszerek minél több fizikai tulajdonságát, így a maximumkori abszolút fényességeket (abból pedig a luminozitást és a távolságot), a fehér törpe közelítőleges tömegét és kémiai összetételét, illetve a ledobódott anyag tágulási sebességét. A munka során főként adatbázisból elérhető adatokra támaszkodtam, amelyeket a későbbiekben saját mérésekkel is tervezek kiegészíteni.

BARTHA-VERES ANNA*annakezdi@gmail.com*

Fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Fernando Cruz-Sáenz de Miera**tudományos munkatárs, ELKH CSFK Konkoly-Thege Miklós Csillagászati Intézet**Kóspál Ágnes**tudományos főmunkatárs, ELKH CSFK Konkoly-Thege Miklós Csillagászati Intézet*

FUorok vizsgálata ALMA adatokkal: Haro 5a IRS

A Haro 5a IRS FUor-szerű objektumot vizsgálom CO izotópok ALMA (Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array) mérései segítségével. A rendszer két, protosztelláris koronggal rendelkező 0./I. osztályú protocsillagból áll, és mindkettő rendelkezik bipoláris kifúvással. A molekuláris kifúvások jellemzőit a ^{12}CO izotóp emissziós és sebességeloszlás térképei segítségével határozom meg. A ^{13}CO és C^{18}O izotópok térképeinek elkészítésével elsősorban a korong szoros környezetében levő gázt tudom vizsgálni, ezzel a korongok forgásáról kapva információt. Végül csatornatérképek elkészítésével bontom szét a rendszer komponenseit, vagyis a két korong kifúzásait és rotációját.

BODOLA ZSÓFIA RÉKA*bzsr98@caesar.elte.hu*

Csillagász

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Vinkó József**tudományos főmunkatárs, Konkoly-Thege Miklós Csillagászati Intézet, Csillagászati és
Földtudományi Kutatóközpont*

Két alacsony luminozitású II-P típusú szupernóva: SN 2020cxd és SN 2020dpw

Jelen dolgozatban a SN 2020cxd és a 2020dpw jelű II-P típusú szupernóvák összehasonlító elemzését végzem el. Ehhez a szupernóvák BVg'r'i'z' szűrőkön keresztül felvett adatsorait használom, melyek Piszkéstetőn készültek a Konkoly obszervatórium új, 80 cm-es robottávcsövével. A kifotometrált adatsorokat a témavezetőm bocsátotta rendelkezésemre. A távolságra és extinkcióra korrigált abszolút magnitúdós fénygörbéket és színindexeket hasonlítom össze már ismert és jól megfigyelt szupernóvákkal. Célom a robbanás során keletkezett radioaktív nikkelt tömegének meghatározása, ezáltal a vizsgált szupernóvák robbanási jellemzőinek vizsgálata.

BORA ZSÓFIA*bora.zsfia2@gmail.com*

Fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Vinkó József**tudományos főmunkatárs, ELKH CSFK KTM Csillagászati Intézet*

Radioaktív nikkellé Ia típusú szupernóvákban

A szupernóvák olyan hirtelen megjelenő, fényes csillagrobbanások, amelyek óriási távolságokról is láthatóak, és ezért a csillagászokat régóta érdekli az ezen fényes objektumok fizikai háttere. Arra, hogy ezeket mi okozhatja, több válasz is van, és a robbanás mechanizmusa alapján nagyvonalakban két csoportra oszthatóak: kollapszár, illetve termonukleáris szupernóvákra.

A termonukleáris szupernóvák esetében a közepes tömegű csillagokból hátramaradó szén-oxigén mag, egy fehér törpe a felelős a robbanásért. Ugyanis, ha egy fehér törpe valamilyen módon eléri a Chandrasekhar-határtömeget, annak belsejében beindulhat a szén, és oxigén 56-os tömegszámú nikkellé fuzionálása, ami akkora energiafelszabadulással jár, hogy a csillag nemes egyszerűséggel szétrobban. Ezeket a termonukleáris szupernóvákat nevezzük egy másik csoportosítás szerint Ia szupernóváknak, ahol is az I jelölés arra vonatkozik, hogy a színekben nincs hidrogén, míg az "a" betű az ionizált szilícium erős vonalaira utal.

Az Ia típusú szupernóvák vizsgálata kiemelten fontos terület, hiszen ezen objektumokat gyakran használják standardizált gyertyaként az extragalaktikus távolságmérésben, és alapját képezik a Hubble-konstans méréseken alapuló pontosításának. Habár ismert az Ia szupernóvák abszolút fényessége empirikus kalibrációkon keresztül, a robbanási mechanizmus és az azutáni fizikai folyamatok pontosabb megismerése közelebb vihet bennünket az empirikus összefüggések elméleti megalapozásához, és így a távolságmérés pontosításához.

Dolgozatomban először ismertetem az Ia objektumok fizikai hátterét, a 56-os tömegszámú nikkellé bomlásának szerepét, majd azt is, hogy a robbanás maximális fényességének felfényesedési időtől való függését hogyan írhatjuk le. Ismertetem a felhasznált, sugárzási diffúzió alapuló Arnett-modell lényegét, határait, majd bemutatom Khatami & Kasen (2019) cikkének összefüggését, mely a maximális luminozitás, és a felfényesedési idő között teremt kapcsolatot.

Ezek után egy új összefüggést alkalmazok 16 db, a Piszkestetői Observatóriumban megfigyelt Ia szupernóva fénygörbéinek paramétereire, és meghatározom a bennük keletkezett radioaktív nikkellé kezdeti tömegét. A kapott tömegeket összehasonlítom korábbi értékekkel, és értelmezem az eredményt.

KÖNYVES-TÓTH RÉKA*konyvestoth.reka@csfk.mta.hu*

csillagász

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Vinkó József**tudományos főmunkatárs, CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet*

Szuperfényes szupernóvák kémiai analízise

Dolgozatomban két SLSN-I-nek klasszifikált szuperfényes szupernóva, az SN 2010kd, és az SN 2019neq kémiai összetételét határoztam meg spektrumaik modellezésével, majd ebből következtettem a bennük található elemekre, azok koncentrációjára és sűrűségére, ezek időbeli változására, valamint alsó becslést tettem a ledobott tömegükre.

A feldolgozandó spektrumokat a témavezetőm bocsátotta rendelkezésemre, a további elemzéseket én végeztem. Először is korrigáltam a spektrumok hullámhossz tengelyét a vöröseltolódásra, a fluxusokat pedig a hullámhossz függő intersztelláris extinkcióra, majd meghatároztam a mérések fotometriai fázisát az Univerzum tágulásából adódó nem-relativisztikus idődilatació figyelembevételével. Ezt követően 8 szabad paraméter megfelelő hangolásával modelleztem a spektrumokat a SYN++ nevű, C++ programozási nyelvben megírt, szupernóvák esetén előszeretettel alkalmazott kód használatával, amely egyszerű alapfeltevések megtétele után képes a szinképből található elemekhez tartozó P Cygni vonalprofilok modellezésére. Az SN 2010kd, lassan fejlődő SLSN-I esetén négy időpontban állt rendelkezésemre spektrum, a maximumtól számított -27., +11., +129., és +174. napban, míg az SN 2019neq-nál 3 spektrumot modelleztem -4, 5 és 29 napos fázisnál. Az egyes kémiai elemek meghatározása után kiszámítottam teljes koncentrációjukat a fotoszférikus hőmérséklet függvényében.

Ezután az SN 2019neq +29 napos és az SN 2010kd +85 napos spektrumának összevetéséből arra a következtetésre jutottam, hogy a korábban az SLSN-I típuson belül klasszifikálatlan SN 2019neq a gyorsan fejlődő csoportba tartozik.

Végül megbecsültem ezen szuperfényes szupernóvák minimális ledobott tömegét, az SN 2010kd-ra 7.97, az SN 2019neq-ra pedig 5.45 M adódott. Ezek nagyjából egy nagyságrenddel meghaladják egy normál Ia típusú SN hasonló módon becsült minimális tömegét. Látszik, hogy a gyorsabban fejlődő objektum kisebb ledobott tömeggel rendelkezik. Jövőbeli terveim között szerepel nagy számú minta vizsgálata annak érdekében, hogy ezt a relációt általánosíthassuk az összes szuperfényes szupernóvára.

Eredményeimet az SN 2010kd esetén a Kumar, Pandej, Konyves-Toth et al. (2019) cikkben tettük közzé, míg az SN 2019neq esetén megjelent egy első és egy második szerzős elektronikus közleményem (Konyves-Toth et al., 2019; Thomas et al., 2019), illetve első szerzős cikket írtam az objektumról, amit az ApJ-ben publikáltam (Konyves-Toth et al. (2020).

SZÁNYI BALÁZS*szanyib12@gmail.com*

Csillagász

MSc, 2. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Nagy Andrea**tudományos munkatárs, SZTE TTIK*

Nukleáris hálózatok modelleszillagok kémiai szerkezetére gyakorolt hatása

A csillagok belső szerkezetéről megfigyelések útján csak közvetett módon tudunk információt szerezni. Így ezen égítetek fizikai viszonyainak megismerésében egyre nagyobb szerephez jut a numerikus modellezés. Egy, a csillagok evolúciójának és belső felépítésének vizsgálatára fejlesztett programcsomag a MESA¹. Az egyik legfontosabb tényező a csillag evolúciója során a magfúzió, ami a csillagok energiatermelő folyamata, és egyben meghatározza az égítést fejlődési állapotát is. A MESA-ban a fúzió beállítása ún. reakcióhálózatok alkalmazásával történik, amelyek tartalmazzák a szükséges magátalakulási folyamatokat, és a csillagban előforduló kémia elemek listáját.

Tudományos diákköri munkám célja a MESA által használt különböző reakcióhálózatok vizsgálata volt, ezen belül is első sorban azt tanulmányoztam, hogy ezek változtatása milyen hatással van a modellek végső kémiai összetételére. Ehhez először a csillagmodellek kódját hoztam létre, majd három kiválasztott tömegre megvizsgáltam kettő, a modellezések során gyakran változtatott paraméter (a csillagszél és a fémesség) csillagfejlődésre gyakorolt hatását. Végül több, kis- és nagytömegű csillagot modelleztem különböző reakcióhálózatok alkalmazásával.

Dolgozatomat a csillagfejlődés és a magreakciók elméleti összefoglalásával kezdem, ami után majd a MESA-t és a modellezés során alkalmazott paramétereket mutatom be egy kicsit részletesebben. Ezt követi a futtatások eredményeinek bemutatása és elemzése, valamint a konklúziók ismertetése.

[1] Paxton, B.; Bildsten, L.; Dotter, A.; Herwig, F.; Lesaffre, P.; Timmes F.: 2011, Modules for Experiments in Stellar Astrophysics (MESA). The Astrophysical Journal Supplement Series, 192:3

VILÁGOS BLANKA*blanka.vilagos@gmail.com*

Fizika

BSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Cseh Borbála**Tudományos segédmunkatárs, ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont**Konkoly-Thege Miklós Csillagászati Intézet**Kovács József**Tudományos tanácsadó, ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium*

Bárium csillagokkal a lassú neutronbefogásos folyamat nyomában

Dolgozatomban báriumcsillagokat (Ba csillagokat) vizsgáltam, melyek a lassú neutronbefogásos folyamatban (s-folyamatban) keletkezett elemeket őrzik – ezen folyamat a vasnál nehezebb elemek keletkezésének egyik fő forrása. Ezek a csillagok ugyanis kettős rendszerekben találhatóak, és társukról azok aszimptotikus óriásági (AGB) fázisában tömegátadás révén dúsulást nyertek az ott zajló s-folyamat elemeiben.

Jelen kutatásban 55 Ba csillagra végeztem beható vizsgálatot, mely során különféle tömegű és fémességű AGB csillagok nukleoszintézis modelljeinek eredményeit vettem össze az egyes csillagok spektroszkópiai elemgyakoriság-észleléseivel. Különféle elméleti megkötések felhasználva közvetlen összehasonlítást végeztem a modellek és az észlelések között minden egyes csillagra, a különböző modelleket és az elemgyakoriság adatokat közös ábrán tüntetve fel. Irodalmi adatok alapján megbecsült kezdeti AGB tömegeket használtam kiindulópontnak, valamint ezen tömegekkel vettem össze illesztéseimet.

Eredményeim megmutatták, hogy a csillagok többségére a modellek megfelelő illeszkedést nyújtanak, ez alátámasztja az elméleti feltevéseket, a báriumcsillagok természetét, valamint a kezdeti AGB tömegek helyességét.

Eljárásom az ilyen rendszerekben található csillagok tömegének egy közvetlen, inklinációtól független meghatározását teszi lehetővé. Külön megvizsgáltam a nagy becsült kezdeti AGB tömegű csillagok esetét is, melyekre azt találtam, hogy azok tömege a valóságban kisebb lehet, mint azt eddig véltük. Ezek alapján a minta tömegeloszlása némileg eltér az eddig becsült adatokat jellemző eloszlástól, ám jobban beleillik a fizikai képbe.

Jelen vizsgálat általános érvényű, így további báriumcsillagok észlelése esetén azokra is alkalmazható lesz. Nagyobb mintaszám birtokában behatóan vizsgálható a csillagok tömegeloszlása is, mely betekintést nyújthat az ilyen rendszerek tömegátadási folyamatainak részleteibe, valamint eredményeim az AGB csillagokban zajló nukleoszintézist leíró modellek pontosításához is felhasználható

ATOMMAG- ÉS NUKLEÁRIS FIZIKA

1. **Bódy Lőrinc (ELTE-TTK)**
2. **Gerlei Martin (ELTE-TTK)**
3. **Hajas Tamás Zoltán (BME-TTK)**
4. **Hajnal Dániel Konrád (ELTE-TTK)**
5. **Kovács Sándor (DE-TTK)**
6. **Pesznyák Dávid (ELTE-TTK)**
7. **Tóth Ákos (DE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Nemes Imre, reaktorfizikai osztályvezető, Paksi Atomerőmű Zrt.

Dr. Belgya Tamás, főigazgató-helyettes, ELKH, Energiatudományi Kutatóközpont

Patai-Szabó Sándor, vezető szakértő, TS Enercon Kft.

BÓDY LÓRINC*bodylorinc@gmail.com*

Fizika

BSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Horváth Ákos**docens, ELTE TTK*

Alacsony energiás Cserenkov-események elemzése Deep Learning módszerekkel

A nappól érkező alacsony energiás neutrínók vizsgálata érdekes kérdésekre adhat választ a részecskefizikában éppúgy, mint az asztrofizikában. A víztöltésű Cserenkov-detektorok képesek érzékelni az általuk kiütött elektronokat, így ha azok energiáját és impulzusuk irányát képesek vagyunk meghatározni, vissza lehet következtetni a neutrínó tulajdonságaira is.

Mivel azonban a 20 MeV alatti energiájú elektronok csak igen rövid, pár centiméteres utat tesznek meg vízben, miközben szóródásokat szenvedve ismételten irányt váltanak, az elektron kiindulási helyzetének és irányának megbecsülése nehéz feladat, amit tovább nehezít a Cserenkov-fotonok detektálására használt fotoelektronsokszorozók korlátozott időfelbontása.

Kutatásom során olyan deep learning modelleket fejlesztettem ki, amelyek kihasználják a probléma térbeli szimmetriáit és szimulált eseményeken betanítva helyfelbontásukban a bemenő adatok gyengébb időfelbontása mellett felülmúlják az eddig alkalmazott alapvető fizikai elveken és iteratív illesztéseken illetve rácskereséseken alapuló egyszerű algoritmusokat, és az irányvisszaállításban is javulást érnek el.

GERLEI MARTIN*gerleim@student.elte.hu*

Fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Hamar Gergő**tudományos munkatárs, Wigner Fizikai Kutatóközpont Nagyenergiás Fizika Osztály*

Gáztöltésű müográfiai detektorok előkészítése terepi mérésekre

A kozmikus részecskék nagy áthatolóképességű, Föld felszínét elérő komponense, müonokból áll, amelyek használhatóak nagy méretű objektumok belsejének leképezésére. Ezen megfontolásból kialakult új tudományterület, a "Müográfia", áttörést jelent a földtudományi és ipari vizsgálati módszerekben. Kutatócsoportunk több futó müográfiai kísérletben vesz részt hazai fejlesztésű detektorokkal.

A dolgozatban bemutatom ezen részecskefizikai detektorok előkészítését és kalibrációját terepi mérésekre, melyeket a laboratóriumban jómagam is elvégeztem. Továbbá vizsgálom a környezeti paraméterek, valamint a lehetséges meghibásodások hatásait a detektorra, a performansz és a müográfiai képalkotás szempontjából. Részletesen taglalom, hogyan tudok a terepen fellépő környezeti (hőmérséklet, nyomás) és mechanikai (kamra elmozdulás) hatásokra korrigálni.

HAJAS TAMÁS ZOLTÁN*hajas.tamas.zoltan@gmail.com*

Fizikus

MSc, 4. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Babcsány Boglárka**tudományos segédmunkatárs, BME TTK*

Tranziens reaktorfizikai folyamatok vizsgálata saját fejlesztésű, végeelem-módszeren alapuló diffúziós kóddal

Atomerőművekben, kutatóreaktorokban a fluxus-, így a teljesítmény-eloszlás folyamatos modellezése céljából különböző neutrontranszport közelítésem és numerikus módszeren alapuló reaktorfizikai kódokat alkalmaznak. Magyarországon a numerikus módszerek kínálta spektrumból hiányzik a tisztán végeelem-módszert alkalmazó, tranziens számításokat is lehetővé tévő reaktorfizikai kód. 2014 óta a BME Nukleáris Technikai Intézetében folyó elméleti reaktorfizikai kutatások egyik fő iránya a végeelem-módszeren alapuló determinisztikus neutrontranszport modellezés.

A végeelem-módszernek az előnye az elterjedtebben alkalmazott végesdifferencia-módszerhez képest, hogy tetszőlegesen bonyolult, szabálytalan geometriát is képes kezelni a tetszőleges geometriájú, véges sok elemre történő felbontás segítségével. A végeelem-módszer további előnye, hogy több dimenzióra könnyedén általánosítható algoritmust kapunk, hiszen a térdimenzió száma a hálózaton kívül csak az elemeken belüli interpolációra alkalmazott formafüggvények alakját befolyásolja.

A 2018. évi Tudományos Diákköri Konferenciára készített dolgozatomban bemutattam egy, az időfüggő diffúzióegyenlet megoldására fejlesztett algoritmust, ismertettem az általam fejlesztett, végeelem-módszeren alapuló időfüggő diffúziós kód felépítését. A DIMITRI végesdifferencia-módszeren alapuló, az NTI-ben fejlesztett időfüggő diffúziós kód továbbfejlesztéseként induló programírás mára önálló projekté nőtte ki magát, melynek eredménye egy olyan – térben végeelem-, időben theta-módszert használó – sajátfejlesztésű kód lett, ami képes tetszőleges geometriával, energiacsoport számmal, anyagi összetétellel és későneutron-anyamag csoporttal, kapcsolt és visszacsatolást is figyelembe vevő reaktorfizikai folyamatokat számítani.

Jelen dolgozatomban két kétdimenziós, időfüggő benchmark feladat esetében ismertetem az általam fejlesztett időfüggő diffúziós kód alkalmazásával kapott eredményeket, melyeket összevetek a vonatkozó irodalomban rendelkezésre álló referenciaeredményekkel. Az első benchmarkban visszacsatolás figyelembe vétele nélkül a termikus tartománybeli abszorpciós csoportállandó kétféle változtatásának hatását vizsgálom az ún. TWIGL feladatban. A második benchmark feladatban pedig egy egyszerűsített forralóvízes reaktormodell esetében számítok egy prompt szuperkritikus folyamatot, ahol a csoportfluxusok eloszlása mellett a hőmérsékletmezőt is modellezem, visszacsatolásként pedig figyelembe veszem a Doppler-effektust is.

HAJNAL DÁNIEL KONRÁD*hajnaldani1@gmail.com*

Fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Hamar Gergő**tud. munkatárs, Wigner Fizikai Kutatóközpont, Nagyenergiás Fizika Osztály*

Képkalkotás kozmikus müonok keltette másodlagos részecskékkel

A világtűrőből érkező kozmikus sugárzás Föld felszínét elérő komponense müonokból áll. Ezen nagy energiás müonok anyagon áthatolva másodlagos részecskéket kelthetnek, amelyek mérésével egy új roncsolásmentes képkalkotási lehetőség nyílik meg. A fenti elven működő első kísérleti elrendezést magyar-szerb kollaborációban építette Kutatócsoportunk és az Újvidéki Egyetemen kutatói Muon Camera néven.

A Muon Camera közepén lévő mérőtérfogatra helyezhető el a vizsgálandó tárgy. A mérőtérfogat négy oldalán nagy méretű pasztik szcintillációs detektorok vannak elhelyezve, felette pedig egy sokszálas nyomkövető detektorrendszer található.

A müon áthalad a nyomkövetőn, amivel meg tudjuk határozni a pályáját, majd a céltárgyon áthaladva másodlagos részecskéket kelt, amik eljuthatnak a szcintillátorokhoz, ahol megmérjük az energiájukat. Ezen információ alapján pozíciófüggően kiszámítható a keltett részecskék spektruma, amiből következtethetünk a céltárgy anyagi minőségére.

A dolgozatban bemutatom ezen új roncsolásmentes képkalkotási rendszerhez kapcsolódó fizikai folyamatokat, a kísérleti berendezést és a kísérleti adatok analizését. Képkalkotáshoz használt vágások finomhangolása után részletezem a spektrumok és a pozíciófüggő anyagmeghatározás lehetőségét.

Munkám során a kozmikus müonok keltette másodlagos részecskék eloszlását vizsgáltam meg, és hasonlítottam össze alumínium és ólom céltárgyra, ahol bizonyítottam a spektrumok különbözőségét. Ezekhez először meghatároztam a Muon Camera háttérét, maximalizáltam a jel/zaj arányt és elvégeztem az energiakalibrációt, majd a mérési eredményeket összevettem egy egyszerűsített szimulációval. A háromdimenziós képkalkotás első lépéseként megvizsgáltam a rendszer mélységélességét. Végül a fejlesztések előkészítéséhez megmértem a szcintillátorok erősítéstérképét.

KOVÁCS SÁNDOR*kovacs.sandor1999@gmail.com*

Fizika

BSc, 5. félév

Debreceni Egyetem

Természettudományi és Technológiai Kar

*Témavezető:**Dr. Kiss Gábor Gyula**tudományos főmunkatárs, Atommagkutató Intézet, Debrecen***A=160-166 tömegszámú egzotikus prométium magok béta-bomlásának kísérleti vizsgálata**

A vasnál nehezebb stabil izotópok mintegy fele az asztrofizikai r-folyamat során keletkezik. Neutroncsillagok összeolvadásakor, sorozatos gyors neutronbefogások révén, a neutron elhullatási vonal környezetében lévő magok jönnek létre, melyek a neutronfluxus megszűntekor β -bomlások révén építik fel a nehéz elemek neutrongazdag izotópjait. Az asztrofizikai r-folyamat a legkevésbé ismert nukleoszintézis szcenárió hiszen a keletkező extrém neutrongazdag magok fizikai tulajdonságai jórészt ismeretlenek.

Az A~165 tömegszám tartományban található r-folyamat gyakoriság maximum (ritkaföldfém gyakoriságcsúcs) létrejöttében (szemben az A~130, illetve A~195 csúcsokkal) héjefektusok nem játszhatnak szerepet. A különböző r-folyamat nukleoszintézis szimulációk igen különböző ritkaföldfém mag gyakoriság eloszlásokat jósolnak az asztrofizikai paraméterek függvényében, így ezen magok keletkezésének tanulmányozásával információt nyerhetünk az r-folyamat asztrofizikai környezetének tulajdonságairól. Ehhez azonban ismernünk kell a folyamat során keletkező magok β -bomlását jellemző adatokat (felezési idő, β -bomlás késleltetett neutronkibocsátás valószínűség azaz P_n érték), melyek jelenleg egyáltalán nem (érintett magok P_n értéke) illetve messze nem kielégítő (felezési idő értékek) pontossággal állnak rendelkezésre.

A fent bemutatott tudományos probléma vizsgálata céljából extrém neutrongazdag ritkaföldfém magokat hoztak létre a RIKEN Nishina központ gyorsítóival, majd a BigRIPS szeparátor segítségével azonosították azokat. Szegmentált szilícium detektorokban megállítva a radioaktív nyalábot a β -bomlás paramétereit vizsgálták neutron, illetve HPGe gamma detektorok segítségével.

Dolgozatom tárgya a ^{160}Pm - ^{166}Pm magok β -bomlásának tulajdonságainak vizsgálata. Első lépésként a BigRIPS spektrométer adatainak elemzésével azonosítottam az egyes Pm izotópokat, meghatároztam intenzitásukat, illetve teljes lefékezésük helyét. Ezt követően azonosítottam a bomlás során kibocsátott β -részecskéket. Saját fejlesztésű programmal, Bateman függvény illesztésével, az implantáció- β -részecske kibocsátás koincidencia események időbeli eloszlásának analízisével meghatároztam a ^{160}Pm - ^{166}Pm izotópok felezési idejét. Szisztematikus bizonytalanságokat rendeltem eredményeimhez melyek jellemzően lényegesen pontosabbak, mint az irodalomban található adatok. A ^{164}Pm - ^{166}Pm magok $t_{1/2}$ értéke ezen mérést megelőzően ismeretlen volt, a ^{166}Pm magot pedig ezen kísérletben figyeltük meg először.

PESZNYÁK DÁVID*david.pesznyak@gmail.com*

Fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:
Horváth Ákos
docens, ELTE TTK*

Doziméterek szimulációja Geant4 szimulációs környezetben

Az elméleti és alkalmazott mag- és részecskefizikai kutatásokban fontos szerepet játszanak a detektorszimulációk. Az új detektorok fejlesztése különféle szimulációkon alapul mind az alapkutatás, mind az innovációs célok elérésének esetében. A TDK-dolgozat megírása során ugyanazt a Monte-Carlo-módszeren alapuló Geant4 detektorszimulációs környezetet használtam, amelyet a CERN-ben fejlesztenek, és melyet minden nagyobb nemzetközi mag- és részecskefizikai laboratórium használ.

A dolgozat megírása során három különböző detektor szimulációját végeztem el Geant4 környezetben. Egy pontforrás által leadott dózis térbeli eloszlását elemeztem orvostechikai fejlesztési célokból, továbbá egy GM-csöves doziméter érvényességi határait vizsgáltam, valamint egy országos környezetfizikai mérőhálózatban talált eredmény okaira próbáltam fényt deríteni.

Az első kérdés egy adott radioaktív forrás által térben leadott dózis feltérképezése volt. A gamma forrás közelében egy kisebb térrészben kevesebb dózis adódik le, mivel a másodlagos effektusok csak az ún. felépülési zóna után érvényesülnek. Ennek az onkoradiológiában alkalmazott mérés technikákban van fontos szerepe.

A másik megvizsgált kérdés, hogy milyen érvényességi határok mellett lehet egy GM-cső egyben doziméter is. Hogyan lehet árnyékolással megoldani, hogy a beütésszám egyben a leadott energiáról is hordozzon információt.

A harmadik téma az OSJER ELTE-s állomásának a többi detektortól eltérően kis dózisteljesítmény-értékeinek okozati vizsgálata volt. Ez lehet a kozmikus müonok árnyékolása, vagy a talaj és az épület speciális elhelyezkedése. Ezért az eddigi gamma-sugárzás szimulációk mellett müonok detektálásának szimulációját végeztem el. Az épület anyagának árnyékolását a Wigner FKK müonotomográfjával meghatározták kísérletileg. Ezen eredményre építettem a szimulációt.

TÓTH ÁKOS

akos9412@gmail.com

Fizikus

MSc, 4. félév

Debreceni Egyetem

Természettudományi és Technológiai Kar

*Témavezető:**Dr. Kiss Gábor Gyula**tudományos főmunkatárs, Atommagkutató Intézet***A ^{95}Ru és ^{95}Tc izotópok felezési idejének meghatározása γ -spektroszkópiával**

Dolgozatomban a ^{95}Ru mag alap- illetve a ^{95}Tc mag alap- és metastabil állapotai felezési idejének meghatározásával foglalkoztam. A mintákat a $^{92}\text{Mo}(\alpha, n)^{95}\text{Ru}$ magreakció útján állítottam elő. A természetes izotópgyakoriságú, 0,5 mm vastag molibdén lemezeket az Atommagkutató Intézet ciklotron gyorsítója szolgáltatva $E_\alpha = 11$ MeV, $E_\alpha = 12$ MeV, illetve $E_\alpha = 13$ MeV energiájú α -részecske nyalábbal sugároztuk be. A keletkezett magok β -bomlását követő γ -sugárzás detektálását egy nagy tisztaságú germánium (HPGe) detektorral végeztem el, a mért γ -hozamokra a legkisebb négyzetek módszerével bomlásgörbéket illesztettem. A besugárzások során szintén termelt, nagy pontossággal ismert felezési idejű $^{97,103}\text{Ru}$ magok β -bomlását követően kibocsátott γ -hozamok vizsgálatával, illetve minden izotóp esetén több átmenet vizsgálatával becslést adtam az eredményeimet terhelő szisztematikus bizonytalanságok értékére. Az eredményül kapott felezési idő értékek

$$t_{1/2} (^{95}\text{Ru}) = 1,608 \pm 0,009 \text{ h,}$$

$$t_{1/2} (^{95}\text{Tc}) = 19,250 \pm 0,065 \text{ h,}$$

$$t_{1/2} (^{95m}\text{Tc}) = 62,02 \pm 0,19 \text{ d}$$

jelentősen pontosabbak, mint a korábbi kísérletek adatai, így az eredmények publikálása során új irodalmi értékek bevezetésére tettünk javaslatot.

BIOLÓGIAI FIZIKA

1. **Hummel Dávid (ELTE-TTK)**
2. **Józsa Máté (RO BBTE)**
3. **Kallos-Balogh Piroska (DE-TTK)**
4. **Kreinicker Gábor, Sipos Bence (BME-GPK)**
5. **Sipos Bence (BME-GPK)**
6. **Szmatona Viktória (ELTE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Zimányi László, igazgató, ELKH, Szegedi Biológiai Kutatóközpont

Dr. Nagy László, egyetemi docens, SZTE ÁOK Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet

Dr. Lukács András, egyetemi docens, PTE ÁOK Biofizikai Intézet

HUMMEL DÁVID*david.j.hummel@gmail.com*

Fizikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Jedlovszky-Hajdu Angéla**docens, SE ÁOK**Juhász Ákos György**doktorandusz, SE ÁOK*

3D poliszukcinimid (PSI) hálók létrehozása elektromos szálhúzással szervesen sók jelenlétében

Az elektrosztatikus szálképzés széleskörben használt módszer nanoszálak struktúrák létrehozására, amelyek olyan orvosi célokra is felhasználhatóak, mint a szövetpótlás. A Nanokémiai Kutatócsoportban a poliszukcinimid (PSI) mint biokompatibilis és biodegradábilis polimer kutatása már régóta zajlik, felhasználásával elektrosztatikus szálképzés révén vékony szálak struktúrákat hozhatunk létre. Az így létrejött hálók általában laposak, kompakta, a szálak közötti pórusméret (üres térrész) kicsi (néhány μm). A szövetek regenerálódásának elősegítéséhez viszont hasznos, ha a natív extracelluláris mátrixhoz hasonló, 3D (minden irányban több cm kiterjedésű), nagyobb pórusméretű struktúrákat tudunk létrehozni, amelyek belsejébe a sejtek könnyebben behatolnak. Munkám célja tehát 3D PSI struktúrák előállítását volt szervesen sóknak (LiCl , CaCl_2 , MgCl_2) a polimer oldathoz adásával. Ez nemcsak az oldatok viszkozitását és vezetőképességét változtatja meg, hanem a végeredményként kapott hálók pórusméretét is. A sók különböző koncentrációkban kerültek alkalmazásra, annak megállapítására, hogy mikor optimális a pórusméret-növelő (3D) hatás. Az így létrejött térhálókat Fourier-transzformációs infravörös spektroszkópiával (FTIR) és pásztázó elektronmikroszkópiával (SEM) vizsgáltam.

A viszkozitás- és vezetőképesség-mérésből származó adatok tükrözik a kationok és az oldószer (dimetilformamid) közötti kölcsönhatás erősségét, továbbá a Mg^{2+} ionra jellemző polimerszálak közötti erős fizikai keresztkötő hatást. Ennek megfelelően a $\text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Li}^{+}$ sorrendet látjuk a viszkozitás értékek és az ellenkezőt a vezetőképesség adatok között. Ezek a paraméterek egymással összefüggésben, együttesen határoznak meg egy optimális tartományt az elektrosztatikus szálképzéshez.

Kísérleteim során sikerült reprodukálható módon vattacokorszerű 3D PSI struktúrákat létrehoznom sók hozzáadásával. Az elektronmikroszkópos felvételek igazolták a véletlenszerű orientációjú, néhány száz nm szálátmérőjű struktúra jelenlétét. Az FTIR spektrumban a sók hozzáadásának következményeként új csúcs jelent meg, míg az oldószerre jellemző csúcsok nem voltak kimutathatóak. Ezek az eredmények megerősítik, hogy a létrehozott struktúrák olyan kedvező tulajdonságokkal bírnak, amelyek jelzik a mesterséges extracelluláris mátrixként való felhasználhatóság lehetőségét. A különböző szempontok összegezésével megállapítható, hogy a további felhasználásra a CaCl_2 a legmegfelelőbb a vizsgált sók közül.

JÓZSA MÁTÉ*jozsamate97@gmail.com*

fizika

BA, 6. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezető:**Dr. Lázár Zsolt**egyetemi adjunktus, RO BBTE*

Élet és evolúció metabolikus hálózati modellezése

Az élet kialakulása mindmáig az univerzum legizgalmasabb rejtélye. A széles tér- és időskálán megnyilvánuló különböző természetű életfolyamatok lenyűgözően komplex hálózatok csatolt rendszerét alkotják, melynek feltérképezése a XXI. század egyik legjelentősebb tudományos kihívása. Egyik korszerű megközelítés szerint az anyagcsere az önmásolást megelőzően kiindulási pontjaként szolgált az életre jellemző, hatékony entrópiatermeléssel járó, dinamikus stabilitást mutató öfenntartó folyamatoknak. Munkánk során, az autokatalikus rendszerek sajátosságait szem előtt tartva, több ezer mikroorganizmus metabolikus hálójában kerestük az öfenntartásért felelős topológiai tulajdonságokat. A már jól ismert fokszámeloszláson és modularitáson túlmutató mintázatot fedeztünk fel és számszerűsítettünk. A matematikailag is megalapozott mértékek egy hálózat életszerűségének mutatóiként szolgálhatnak és segítségünkre lehetnek a rejtély megoldásában.

KALLOS-BALOGH PIROSKA*kallosbpiroska@gmail.com*

Fizikus

MSc, 3. félév

Debreceni Egyetem

Természettudományi és Technológiai Kar

*Témavezető:**Dr. Forgács Attila**tudományos munkatárs, ScanoMed Debrecen*

Mintázatelemzés különböző humán PET/CT berendezésekkel: összehasonlító vizsgálat

A jelenlegi rutin PET/CT vizsgálatok leletezése során az elváltozás jelenléte, metabolikusan aktív térfogata, helye, normalizált aktivitás koncentráció értéke kerül rögzítésre a leletben. A radiomics törekvése az, hogy a vizsgálatok során kapott képeket elemezve a lehető legtöbb információt nyerjük ki ezekből. A számítógépes kapacitás gyors fejlődésével lehetőség nyílt arra, hogy az orvosi képeken ne csak a fent említett paramétereket rögzítsék a nukleáris medicina szakorvosok, hanem a képeket kvantitatív módon is jellemezzék olyan mennyiségekkel, amelyek a textúrát írják le, lehetővé téve a komplexebb tumor jellemzést. Ezeket a mennyiségeket radiomics paramétereknek nevezzük az orvosi képalkotásban.

A radiofarmakon eloszlás mintázatát jellemző paraméterekkel szemben támasztott követelmény, hogy minél megbízhatóbb és reprodukálhatóbb adatokat szolgáltatson. Azonban a paramétereknek csak részben ismert a reprodukálhatóságuk, jelen van számos képalkotás különböző hibáiból adódó bizonytalanság. A képalkotó berendezések (kamera effektus), vizsgálati protokollok, a képek matematikai transzformációja, kiértékelő szoftverek és rekonstrukciós beállítások különbözősége miatt a paraméterek megbízhatósága jelenleg még nem megfelelően tisztázott. A kamerahibák észleléséhez ún. fantomokat használnak, amelyek olyan mesterséges objektumok, amelyeknek ismert a geometriája és az aktivitáskoncentráció eloszlása. A fantommérésnek egy kritikus feltétele, hogy az adott fantommal végzett mérés reprodukálható legyen. Ha ez teljesül, akkor segítségével követni lehet egy adott kamera képének minőségbeli változását, és különböző kamerák összehasonlítására és összehangolására is lehetőség nyílik.

Dolgozatom elkészítése során az ún. kameraeffektus meghatározásához egy olyan fantommérési eljárást alkalmaztam, amely nagy reprodukálhatósággal képes humán ekvivalens léziókat létrehozni. A mérések során 3 különböző léziót szimuláltam le, öt különböző kamera látóterében.

A rekonstruált felvételeken keresztül sikerült bemutatnom a különböző berendezések által okozott eltéréseket. Az eredmények alapján elmondható, hogy a rutinban használt hagyományos paraméterek megbízhatóak egy diagnózis felállítása esetén, és hogy a radiomics paraméterek megbízhatósága alapvetően függ a szegmentálási algoritmustól. További észrevétel, hogy a vizuális megítélésében a rekonstruált voxel méret alapvetően befolyásolja a mintázatot.

KREINICKER GÁBOR*kreinickergabor@gmail.com*

Mechatronikai mérnöki alapszak

BSc, 1. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Gépészmérnöki Kar

SIPOS BENCE*bence.sipos.sb@gmail.com*

Mechatronikai mérnök MSc

MSc, 2. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Gépészmérnöki Kar

*Témavezető:**Dr. Szilágyi Brigitta**egyetemi docens, BME TTK*

Ortopédiai előszűrő eszköz tervezése

Minél később vesszük észre a gyerekek járásszerivi elváltozásait vagy sérülést elszenvedett emberek nem megfelelő rehabilitációs folyamatait, annál nagyobb eséllyel alakulnak ki újabb és sok esetben súlyosabb rendellenességek. Jelenleg ezek szűrésére és megelőzésére a MoCap technológia nyújt lehetőséget. Azonban ennek laboratóriumi helyhez kötöttsége és a vizsgálatok lassúsága miatt önmagában nem alkalmazható nagy létszámban, amely különösen a gyerekek szűrésekor lehet probléma. Valamint a laborban mindenki törekszik a megfelelő járásképre, így nem valós adatokat kapunk. A laboratóriumoknak nemcsak a kapacitása véges, de a vizsgált mozgásforma is redukált: csak néhány méteres síkon történő járást, esetleg futópádon történő futást tudunk elemezni. Erre jelenthet megoldást az az eszköz, melynek fejlesztésén dolgozunk, és amellyel a térbeli és időbeli korlátok is jelentősen kitágíthatók.

A mi eszközünk egyszerűen felhelyezhető a testre, így független a laboratóriumi körülményektől. Ennek köszönhető, hogy az alanyról a mindennapi környezetében szerzünk járásképet, valamint annyi alanyon végezhetünk mérést egy időben, amennyi eszköz a rendelkezésünkre áll, így nagy létszámban hasznosítható. Az eszköz jelenleg gyorsulásmérőből, giroszkópból és magnetométerből áll, mely a későbbi fejlesztések során redukálódhat aszerint, hogy melyik ad nekünk hasznos információkat az elváltozásokról. Ezeket egy központi számítógép értékeli ki és diagnózist állít fel. Fontos, hogy nem a MoCap kiváltása a célunk, hanem a kiegészítése, hogy szűrhetőek lehessenek azok az alanyok, akiknél további vizsgálatok szükségesek laboratóriumi körülmények között.

A mért adatokból származó járáskarakterisztikát egy kiértékelő program megfelelő módon, grafikonok segítségével szemlélteti, majd gépi tanulással képes diagnózist felállítani korábbi, szakorvosok által besorolt eredmények alapján. A gépi tanulást már sikerrel alkalmazták például járásképet alapján történő ASD (autism spectrum disorder) detekcióra, így jó eséllyel a mi megoldásunkban is megfelelő pontosságot adhat. Nem az abszolút elmozdulás mérése a cél, ugyanis azt olyan pontatlansággal lehetne meghatározni, hogy az a pontos diagnózis és a minták hitelességének a rovására menne. A gyorsulások, szögsebességek értéke is elégséges az osztályozáshoz minimális szűrést követően.

SIPOS BENCE*bence.sipos.sb@gmail.com*

Mechatronikai mérnök MSc

MSc, 2. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Gépészmérnöki Kar

*Témavezető:**Dr. Szilágyi Brigitta**egyetemi docens, BME TTK*

Kardiovaszkuláris problémák előrejelzése poliszomnográfias adatok elemzésével

Egyre több ember küzd alvász problémákkal, amelyek súlyos következményekkel járhatnak, ha nem kezelik őket időben. Elég csak az obstruktív apnoé-ra gondolni, ami jelentősen csökkenti a mélyalvás mennyiségét, ezzel pedig nappali álmoságot, életminőségromlást okoz. Többféle, a páciens életében később megjelenő kórkép először az alvás során vizsgált jelek mintázatában okoz elváltozásokat, kezdetben anélkül, hogy a jellegzetes tünetek jelentkeznének. Ezen problémák diagnosztikához elengedhetetlen a szakorvosi vizsgálat és a poliszomnográfias felvétel készítése. A vizsgálatok során egy teljes alvást dokumentálnak számos biológiai csatorna segítségével. A kapott adatok nagyon értékesek, mivel a páciens egy jóval mélyebb, zavaroktól mentesebb állapotát mutatják, így más problémák észlelésére is jól használhatóak lehetnek.

A célom a dolgozatban, hogy ezen elvégzett mérések adatait új módon vizsgáljam, és a gépi tanulás, illetve Big Data módszereivel az orvoslás más területei számára hasznos információvá alakítsam. A vizsgálatokhoz az SHHS adatbázist használtam, de további kevésbé tiszta adatokon is teszteltem a kidolgozott módszereket. Mivel az alvás vizsgálatok 8-10 órát is rögzíthetnek, ezért nem egyetlen pillanatképet lehet vizsgálni, hanem egy teljes folyamatot, amely jóval több információt hordozhat például egy átlagos EKG vizsgálatához képest. (A Holter vizsgálatához hasonlóan lehetséges problémákat kimutatni vele.)

Az obstruktív apnoe és a kardiovaszkuláris problémák kapcsolata már egy behatóan vizsgált terület, de számos olyan aspektust nem, vagy nem megfelelően vizsgálták meg, amivel az alvás adatok új hasznosulásra találhatnak. Ilyenre példa a has és a mellkas mozgásának vizsgálata, ahol az adatokat dimenzió redukálva két nagy csoport alakul ki, amelyek között az egyikbe sorolt páciensek esetén 3-5-ször magasabb a kardiovaszkuláris kockázat, ahogyan az az utánkövetés alapján a rendelkezésre álló adatbázisból kinyerhető volt. A dimenzió redukció eredményeit tovább vizsgálva XGBoost-tal, megkapható a két csoport összetételében való eltérés, ami később hasznos szűrési feltétellé válhat az orvosi gyakorlatban. A magas dimenziójú adatok használata miatt a geometrikus mélytanulás is implementálva lett, viszont ez nem volt képes az adatok kielégítően magas pontosságú osztályozására.

SZMATONA VIKTÓRIA*kiviszm26@gmail.com*

Fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Major Tibor**professzor, SE ÁOK**Stelczer Gábor**klinikai sugárfizikus, Országos Onkológiai Intézet*

Agyi sztereotaxiás besugárzási tervek dozimetriai vizsgálata CyberKnife besugárzó készüléken

Agyi sztereotaxiás betegkezelések során az ellenőrző dozimetriai vizsgálatok eredményei több céltérfogat esetén nem mindig feleltek meg a nemzetközi ajánlásoknak. Ezért vizsgáltuk az Accuray Precision nevű tervezőrendszer által kiszámolt dóziseloszlás pontosságát különböző klinikai esetek szimulációjával. Három különböző esetet elemeztünk; első esetben egy tumorcéltérfogatot definiáltunk különböző átmérővel, rendre 5, 10, 15, 20, és 30 mm. A második esetben két céltérfogatunk volt különböző átmérőkkel, illetve változtattuk a két céltérfogat közötti távolságot rendre 1, 3 és 6 cm-re. A harmadik esetben a két céltérfogat között állandó volt a távolság, viszont változott a céltérfogatok átmérője. CyberKnife sugárterápiás lineáris gyorsítóra Accuray Precision nevű tervezőrendszerrel készítettem 20 besugárzási tervet a fent említett speciális esetekre. A kezelési terveket kiszámoltuk a méréshez használt Standard Imaging által gyártott LUCY 3D QA fantomra is, ami alkalmas ionizációs kamrával történő mérésre. Mivel a céltérfogatok nagyon kicsik, ezért a méréshez a PTW 31016 Pinpoint 3D típusú kamráját használtuk, melynek érzékeny térfogata mindössze 0.016 cm^3 . Összehasonlítottuk a tervezőrendszer által a kamra érzékeny térfogatában számított átlagdózist és az ionizációs kamrával mért vízben elnyelt dózist. Az első mérési sorozatban a számolt és mért dózisok közötti eltérés rendre 7.40 %, 5.00 %, 0.60 %, 0.19 % és 0.20 % volt. Megfigyeltük, hogy az eltérések oka összhangban van a Francescon és mtsai által output faktorokkal kapcsolatban leírt jelenséggel, mely szerint a pin-point típusú ionizációs kamrák kis mezőméretek esetén alulbecslik a mért dózist. A korrekciós faktorok alkalmazásával méréseink mindegyike 4%-nál kisebb eltérést mutatott a mért és a számolt értékek között. Igazoltuk, hogy két besugarazott céltérfogat esetén a mérési hiba értékét azok távolsága nem befolyásolja. A hiba a céltérfogat mérettől való függése szerint változik. A második céltérfogat mérete nem befolyásolja a mérési hiba nagyságát. Igazoltuk, hogy kis céltérfogatok esetén a mérés és számolás közötti nagyobb eltérés a mérőrendszer technikai korlátjaiból adódik, és Monte Carlo modellezésen alapuló korrekciós faktorokkal korrigálható. Bizonyítottuk, hogy különböző méretű és távolságú daganatok együttes kezelése esetén is biztosítható a precíz dózis-kiszolgáltatás.

CSILLAGÁSZAT

1. **Kálmán Szilárd (SZTE-TTIK)**
2. **Kalup Csilla (ELTE-TTK)**
3. **Krupánszky Gergely (ELTE-TTK)**
4. **Matécsa Barbara (ELTE-TTK)**
5. **Nagy Kristóf (SZTE-TTIK)**
6. **Simon Tamás (Budapesti Német Iskola)**
7. **Simon Zsók Anett (Székely Mikó Kollégium)**

A zsűri tagjai:

Dr. Györgyey Ries Judit, University of Texas, USA

Dr. Csizmadia Szilárd, DLR Institut for Planeten-forschung, Németország

Dr. Simon Attila, Center for Space and Habitability, Svájc

KÁLMÁN SZILÁRD*xilard1@gmail.com*

Csillagász

MSc, 3. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezetők:**Dr. Szabó M. Gyula**kutatóprofesszor, ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium és Multidiszciplináris**Kutatóközpont**Dr. Szatmáry Károly**egyetemi tanár, SZTE TTIK*

Egzotikus exobolygók és exoüstökösök fotometriai vizsgálata

Az exobolygók megfigyelésére szolgáló műszerek gyors fejlődése lehetőséget nyújt új ismeretek szerzésére ezen távoli világokról, ehhez viszont szükséges, hogy azonosítsuk a lehetőségeket, majd fejlesszük ki a szükséges eljárásokat. Az Ariel-űrteleszkóp lesz az első célzottan exobolygók karakterizálására szolgáló űreszköz, amely háromszín-fotometriára is képes lesz, ennek kapcsán lapult- és gyűrűs bolygók fénygörbéit szimuláltam. A kapott fénygörbéket elmezve azt találtam, hogy a bolygók lapultsága detektálható lehet majd, sőt, ennek hatása különböző színszűrőkben különböző mértékű. Azt azonban ennyiből nem lehet majd megállapítani, hogy ezt az eltérést egy sűrű gyűrű, vagy egy forgási ellipszoid alakú bolygó okozta. A mérések során fellépő korrelált zaj torzítja az exobolygókat leíró paramétereket, ennek pontos hatása máig tisztázatlan. A probléma vizsgálatára az ARIMA folyamat illesztésével származtatott zaj jelenlétében kellett meghatároznom egy exobolygót jellemző paramétereket, amelyekről azt találtam, hogy ötször akkora torzítást szenvednek, mint tisztán fehér zaj esetén. Az exoüstökösök lehetséges fénygörbéinek szimulálásához Naprendszerbeli üstökösökről készült felvételeket használtam fel, a fényszórást is figyelembe véve. A korábban ismert fénygörbektől teljesen eltérő alakúakat is bemutatok. Eredményeim alapján háromszín-fotometriával az exobolygók lapultságának kimutatása ígéretes, az eddig ismerteknél sokkal többféle fénygörbét láthatunk exoüstökösnél, valamint a tényleges mérések értelmezésénél a zaj hatását figyelembe kell venni.

KALUP CSILLA*kalupcsilla@gmail.com*

Csillagász

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Molnár László**tudományos főmunkatárs, CSFK KTM Csillagászati Intézet*

A korai Naprendszer hírnökei: trójai kisbolygók vizsgálata a Kepler űrtávcsővel

A kisbolygók folytonos fotometriájára látható fényben először a Kepler űrtávcső K2 missziója során került sor, mivel ennek keretében az űreszköz az ekliptika mentén kezdett el méréseket végezni, ahol a kisbolygók javarésze is megtalálható. Ez a földi észlelésekhez képest hosszú időn keresztül, megszakításmentes, jó minőségű adatokat eredményezett, melyek egyedülálló lehetőséget biztosítottak a halvány és/vagy hosszú, akár száz órás nagyságrendű forgási periódusú kisbolygók tanulmányozására.

Munkám során a fő célom a K2 C11, C14, C15, C16, C17, C18 és C19 kampányok során mért trójai kisbolygók rotációs tulajdonságainak feltérképezése volt, melynek során a kisbolygókra apertúra fotometriát hajtottam végre, majd a kapott fénygörbékből meghatároztam az egyes kisbolygók forgási periódusát és amplitúdóit. Az így kapott fotometriai tulajdonságok segítségével további célom volt a lassan forgó és a kettős-gyanús kisbolygók számarányának meghatározása, valamint hogy becslést adjak a trójai kisbolygók sűrűségére is.

Dolgozatomban ismertetem a K2 misszió 7 kampányából kinyert 43 trójai kisbolygó 44 fénygörbét, valamint a kisbolygók fotometriai tulajdonságait, összehasonlítva az eloszlásukat az eddig ismert eloszlásokkal. Ezek közül kiemelhető a nagy amplitúdójú és a hosszú periódusú kisbolygók szignifikáns jelenléte, illetve, hogy az egyes csomók fotometriai tulajdonságai között nem találtam szignifikáns különbséget. A vizsgált kisbolygók közül kiemelhető a Leucus és Podarkes kisbolygó, előbbi a NASA 2023-ban felbocsátani tervezett Lucy űrszondájának egyik célpontja lesz, utóbbi a feltételezett Podarkes család névadó égitestje. Becslést adtam a kettősségre utaló égitestek számarányára, melyre, összhangban az eddigi ismereteinkkel, 21%-ot kaptam. Elvégeztem továbbá az egyes kisbolygók kritikus sűrűségének meghatározását, az így kapott eloszlásból pedig felső becslést adtam a trójaiak sűrűségére, amire, szintén összhangban az eddigi eredményekkel, $\sim 0,5 \text{ g cm}^{-3}$ -t kaptam. Ez jeges és porózus összetételt jelez, mely a trójai kisbolygók máig vitatott eredetei közül a külső Naprendszerből való érkezést erősíti. Végül a mintánkat kiegészítettem egy korábbi felmérés, a C6-os kampány 55 trójai kisbolygójának fotometriai tulajdonságaival, és az eddig felsorolt vizsgálatokat erre a nagyobb mintára is elvégeztem.

KRUPÁNSZKY GERGELY*krupanszky.gergely@protonmail.com*

Csillagász

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Regály Zsolt**tudományos főmunkatárs, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly
Thege Miklós Csillagászati Intézet*

Föld-típusú bolygók migrációja

A proto-planetáris korongban lévő gáz gravitációs eredetű forgatónyomatékokot fejt ki bolygóra, amely nagyban befolyásolja annak migrációját. A jelenlegi Minimum Mass Solar Nebula (MMSN) modellekben az 1 CSE távolságban keringő bolygók nagyon gyorsan (1CSE / 1000 év) migrálnak a központi csillag felé (Crida, 2009). Ez azt jelenti, hogy a bolygó 1000 év alatt belezuhan a központi csillagba. A kutatásunk célja olyan mechanizmusok vizsgálata, amelyek lelassíthatják ezt a gyors migrációt. Dolgozatomban a por gázra történő visszahatását vizsgálom numerikus hidrodinamikai modellezés segítségével. Ez a visszahatás a korábbi kutatásokban el volt hanyagolva. A por és gáz dinamikáját leíró differenciál-egyenletrendszert nem oldható meg analitikusan, ezért numerikus módszerekre van szükség, amelyekhez számítógépes szimulációkat használunk a Computational Fluid Dynamics (CFD) módszerét felhasználva. A modellekben a GFARGO2 kódot használom, amely a témavezetőm által továbbfejlesztett FARGO kód (Masset, 2000) grafikus kártyákra optimalizált változata. A modelleket a Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézetben található NVIDIA Tesla C2075 és NVIDIA Tesla K80 nagyteljesítményű GPU-kon (graphic processor unit) futtattam. Első lépésként a logaritmikusan és az aritmetikus struktúrájú rácshálókat hasonlítottam össze azonos modellparaméterek esetén. Ebből kiderült, hogy Föld-tömegű bolygók esetében a két rácshálóra alapuló modellek ekvivalens eredményt adnak. Mivel az aritmetikus rácshálóva kétszer gyorsabb a szimuláció, ezért a vizsgált speciális esetekben ezt ajánlott használni. Ezek után futtattam a por-visszahatást figyelembe vevő modelleket, melyek során a központi csillagtól 1CSE távolságban keringő 1 Föld-tömegű bolygóra ható forgatónyomatékokat határoztam meg. Megvizsgáltam a gáz és a por által külön-külön, valamint együttesen kifejtett forgatónyomatékokat. Ezeket összehasonlítottam a por visszahatását elhanyagoló, és figyelembe vevő modellekben. Kiderült, hogy ebben az esetben pozitív gáz általi forgatónyomaték ébredhet, ami felelős lehet a gyors befelé irányuló migráció lassításáért, vagy esetlegesen a migráció irányának megfordításáért. Erre korábbi kutatások során még nem volt példa, és lényegesen új eredménynek számít. Továbbá az $St > 2$ részecskék esetén a por-visszahatás egyre erősödő, kifelé irányuló migrációt okoz, $St = 1$ részecskék esetén azonban gyorsabb befelé irányuló migrációt eredményez. A legkülönlegesebb esetben - amikor $St=2$ - a migráció megfordul.

MATÉCSA BARBARA*matecsab@gmail.com*

Földtudományi

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Hajdu Tamás**fiatal kutató, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Konkoly Thege Miklós**Csillagászati Intézet*

CoRoT-TESS hierarchikus hármas rendszerek vizsgálata

A fedési kettőscsillagok vizsgálata az asztrofizika királyi útját képviseli, mivel egyedülálló módon lehetőségeket nyújtanak a komponensek fundamentális paramétereinek dinamikai úton történő meghatározásához. Emellett a többes csillagrendszerek tanulmányozása elengedhetetlen a csillagkeletkezési és a csillagfejlődési modellek fejlesztése szempontjából. A legújabb űrtávcsövek hatására, mint például a Kepler vagy a TESS űrteleszkóp, új szintre lépett a többes rendszerek kutatása. Azonban nem érdemes megfedkezni az ezek előtt hasonló munkát végzett CoRoT űrtávcsőről sem, amely hasonló pontosságú űrfotometriát végzett.

Munkám során a CoRoT és a TESS űrtávcsövek által mért többes csillagrendszereket vizsgáltam és hasonlítottam össze. Kiemelkedően azokkal foglalkoztam, melyeket többször is mért a CoRoT távcső. Miután meghatároztam a kettős periódusát, a szokásos eljárást követve elkészítettem a minimumok O–C diagramjait. Ezek átlagát felhasználva Levenberg-Marquardt és Markov Chain Monte Carlo módszerrel meghatároztam a tág pálya paramétereit.

NAGY KRISTÓF

nagykris97@gmail.com

csillagász

MSc, 3. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Mitnyan Tibor**tudományos segédmunkatárs, SZTE Bajai Observatóriuma*

Excentrikus kettőscsillag-rendszerek apszizmozgásának vizsgálata

A kettőscsillagok olyan rendszerek, amelyekben két csillag kering a közös tömegközéppont körül. Valójában a csillagok bő fele kettős rendszer tagja, vizsgálatuk kiemelt szereppel bír a csillagászatban. Ha a két csillag pályájának látóiránya olyan, hogy azok időnként eltakarják egymást, akkor fedési kettőscsillagról beszélünk. Az ilyen rendszereket -- és általában a legtöbb változócsillagot -- az ún. fénygörbével vizsgálhatjuk, amely a rendszer fényességének változását ábrázolja az idő függvényében. Fedési kettőscsillagok esetén a fedések ideje alatt a rendszer összfényessége lecsökken, előállnak a hangsúlyosabb fő- és a kevésbé mély mellékminimumok. A csökkenések mértékéből a rendszer fizikai paramétereire lehet következtetni. Előfordul, hogy a kettősök -- alap esetben állandó -- keringési periódusa változik. Ennek a változásnak a vizsgálatára kiváló eszköz az O--C diagram (Observed -- megfigyelt, Calculated -- számolt), amelyben fénygörbeminimum-időpontokat hasonlítunk össze elméleti számításokból kapott minimumidőpontokkal, azaz ezek különbségét az idő vagy a ciklusszám függvényében ábrázoljuk. Léteznek olyan rendszerek is, amelyekben a csillagok nem kör, hanem ellipszis alakú (excentrikus) pályán keringenek. Az ilyen rendszerekben végbemehet az ún. apszizmozgás, azaz a csillagok pályája félnagy tengelyének időbeli körbefordulása. Ebben az esetben az O-C diagramon a fő- és mellékminimumokból származó változások ellentétes fázisban következnek be.

Munkám első részében körüljártam az eddig ismert rendszerek irodalmát, és nagyjából 50 ígéretes rendszert találtam további vizsgálataimhoz, elsősorban A.V. Petrova és V.V. Orlov 1998-as katalógusa alapján. Ezek közül kiválogattam azokat, amelyeket a TESS űrtávcső is észlelt, így az adatok mindenki számára nyilvánosan elérhetők. A letöltött adatok feldolgozása jelenleg is zajlik. Ennek során meghatározom az összes TESS mérésből származó fedésiminimum-időpontokat az egyes objektumok esetén, majd az ezekből származtatott O--C értékekkel egészítem ki a szakirodalomban elérhető adatsorokat további vizsgálatok céljából.

Dolgozatomban bemutatom a jelenleg is folyamatban lévő munkafolyamatokat, köztük a fedésiminimum-időpontok és az O-C értékek meghatározására alkalmazott módszereket, illetve az általam kapott eredményekkel frissített O--C diagramok felülvizsgálatának további lépéseit. Végül kitekintést adok az általam végzett munka várható eredményeire és azok alkalmazhatóságára.

SIMON TAMÁS*s.tomisimon@gmail.com*Középiskolai hallgató
Budapesti Német Iskola*Témavezető:
Hömöstre Mihály
fizikatanár, ELTE TTK*

A bolygók körüli holdak számának meghatározásáról

Cikkünk egy, a bolygók körül keringő holdak számát megadó lehetséges becslést mutat be. Ehhez a vizsgált bolygók néhány paraméterét kell használnunk, éppen annyit, hogy bizonyos exobolygókra is megfelelő közelítést tudjunk adni. A legfontosabb paraméter minden esetben a csillag és a bolygó tömegének aránya és a két égitest közötti átlagos távolság (illetve a bolygó pályájának fél nagytengelye). Az itt bemutatott modell kiindulási pontja mindig a bolygó körüli anyag tömege, majd a holdak tömeg szerinti eloszlása. Megmutatjuk, hogy a holdpályák eloszlásának köze van a bolygó tengely körüli forgásának periódusához, továbbá, hogy néhány exohold megfigyelésével még több paramétert nyerhetünk az exoholdak, illetve maga az exobolygó lakhatóságáról.

SIMON ZSÓK ANETT*simonzsokanett@gmail.com*Középiskolai hallgató
Székely Mikó Kollégium*Témavezető:**Pető Mária**fizika szakos tanár, Székely Mikó Kollégium*

A Napra lehet nézni...

A Nap, közelsége miatt egy olyan csillag, melynek a felületén is észlelhetünk különböző jelenségeket, valamint nyomon követhetjük változásait. Kutatásom első részében hasznosítottam a fizika órán, valamint különböző csillagászati táborokban tanult módszereket. Egy hidrogén alfa naptávcsővel lehetőségem volt megfigyelni néhány protuberanciát is, majd ezeket fotografikusan észlelni. A Solar Dynamics Observatory képeit felhasználva meghatároztam napfoltok segítségével a Nap differenciális rotációs periódusát. Továbbá fényképeket készítettem a Napról, majd ezekből kiszámítottam az átmérőjét. A Nap égi útjának megfigyelésére, pedig szolárgárfot készítettem.

Dolgozatom második részében égi jelenségeket figyeltem meg, melyekben lényeges szerepe van a Napunknak is. Elsőként a 2019-es Merkúr átvonulást, majd különböző légköroptikai jelenségeket észleltem fotografikusan, megfigyelve a színszóródást és más hullámoptikai jelenségeket. A képek alapján különböző méréseket végeztem, amiket összehasonlítottam a szakirodalomban szereplő értékekkel. Az észlelések során és fotózás közben olyan rejtett részletekre, érdekességekre bukkantam rá, amikkel tudomány népszerűsítő írásokban nem találkoztam.

EXTRAGALAKTIKUS ASZTROFIZIKA ÉS GRAVITÁCIÓKUTATÁS

- 1. Csörnyei Géza (ELTE-TTK)**
- 2. Hegedűs Viola (SZTE-TTIK)**
- 3. Karsai Alexandra (ELTE-TTK)**
- 4. Krezinger Máté (ELTE-TTK)**
- 5. Pinczés Patrik, Tóth Balázs (ELTE-TTK)**
- 6. Pszota Máté (ELTE-TTK)**
- 7. Veres Patrik Milán (ELTE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Haiman Zoltán, Columbia University, USA

Dr. Paragi Zsolt, Joint Institute for VLBI ERIC, Hollandia

Dr. Bartos Imre, University of Florida, USA

CSÖRNYEI GÉZA*csornyeigeza@gmail.com*

Fizikus

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dobos László**Egyetemi adjunktus, ELTE TTK*

Galaxisklasszifikáció általánosítása emissziós vonalak segítségével

A széles látószögű távcsövekhez épített újgenerációs üvegszálás spektrográfok, mint például a Subaru PFS vagy a DESI, lehetővé teszik majd, hogy a galaxisok evolúcióját akár $z > 2.5$ vöröseltolódásokon is vizsgáljuk. Az optikai műszerekkel a galaxisok spektrumának a vöröseltolódástól függően más-más tartományát lehet megfigyelni, így szükségessé válik olyan módszerek kidolgozása, melyek segítségével a galaxisok akkor is összehasonlíthatók, ha a nyugalmi rendszerbe konvertált spektrumaik nem, vagy alig fednek át egymással.

Galaxisspektrumok analízisekor az asztrofizika egyik fő feladata annak eldöntése, hogy milyen forrásból származik az az elsődleges sugárzás, mely a csillagközi gázt a spektrumokban megfigyelhető nebuláris emisszióra készíti. Aktív galaxisok esetében az elsődleges sugárzás szerint két fő típust különböztetünk meg: a csillagképző és az aktív galaxismaggal rendelkező (AGN) galaxisokat, mely utóbbiak egy további altípusai a LINER-ek. Az eltérő spektrumú elsődleges sugárzások a csillagközi gáz elemeit különböző arányban ionizálják, így a két galaxistípus nebuláris vonalainak arányai szisztematikus eltéréseket mutatnak. Kellően erős nebuláris emisszió esetén a galaxisok a vonalaránybéli különbségek alapján egyszerű eljárással a fenti osztályok valamelyikbe sorolhatók, de ennek feltétele, hogy a spektrumban valamennyi vonal megfigyelhető legyen. A BPT-diagram esetében például a $\lambda = 486 - 659$ nm tartomány vonalait használjuk, melyek $z > 1$ esetben már kikerülnek a Subaru PFS tartományából.

Munkám során az SDSS optikai és a Hubble, valamint a GALEX űrtávcsövek ultraibolya spektrumait használtam fel. Egy olyan eljárást dolgoztam ki, mely segítségével a galaxisok az észlelt nyugalmi hullámhossztartománytól függetlenül aktivitási osztályokba sorolhatók. A módszer alapja a robusztus maszkolt főkomponens-analízis és a Lasso nevű regressziós módszer, melyekkel az ultraibolya és optikai emissziós vonalak ekvivalens szélességeinek logaritmusából képzett adatvektorokat vizsgáltam. Az így kapott bázison az adatvektorokat a Lasso-módszer segítségével fejtettem ki, és a galaxisokat az ily módon származtatott főkomponensek szerint osztályoztam. A demonstrált módszer segítségével lehetőség nyílik távoli galaxisok egyszerű klasszifikációjára, valamint emelett a módszer kiterjesztésével lehetővé válik a vöröseltolódás által az észlelt tartományból kitolódott emissziós vonalak erősségének becslése is.

HEGEDŰS VIOLA*h.viola98@gmail.com*

Fizikus

MSc, 1. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Gergely Árpád László
egyetemi tanár, SZTE TTIK*

A gravitációs magnetoelektromos effektus vizsgálata sztatikus fekete lyuk- és kozmológiai téridőkben

A 2020-as Fizikai Nobel-díj felét a fekete lyukakkal kapcsolatos elméleti munkásságáért Roger Penrose, másik felét a galaxisunk közepén található fekete lyuk körüli csillagmozgások megfigyeléséért Reinhard Genzel és Andrea Ghez kapta. Az Event Horizon Telescope kollaboráció tavaly látványos képet publikált az M87 galaxis közepén található fekete lyukról. A LIGO és Virgo kollaborációk által eddig észlelt gravitációs hullámok többsége fekete lyukak összeolvadásakor keletkezett. A fekete lyukak környezetének tanulmányozása kulcsfontosságú az ott zajló, erős gravitáció, nagy sebességek és nagy energiák által jellemzett folyamatok megértéséhez. Dolgozatomban a gravitációs magnetoelektromos jelenséget vizsgálom, mely szerint a gravitáció hatására az elektromos és mágneses térmennyiségek egzotikus közegekre jellemző keveredést mutatnak. A jelenséget az einsteini általános relativitáselmélet, illetve a görbült téridőben érvényes elektrodinamika segítségével elsőként G. W. Gibbons és M. C. Werner tárgyalta általános alakban, néhány speciális alkalmazással kiegészítve. A formalizmust alkalmaztam Schwarzschild fekete lyuk, de Sitter univerzum, illetve az utóbbiba ágyazott sztatikus fekete lyuk téridőkben fellépő magnetoelektromos effektusok vizsgálatára. Mindhárom esetre kiszámoltam a gravitációs eredetű relatív permittivitasokat, permeabilitásokat, illetve az elektromos és mágneses szuszceptibilitásokat. Az forráshoz hasonlóan a négydimenziós téridő két különböző $3 + 1$, azaz tér + idő felbontását alkalmaztam, V. P. Frolov és A. A. Shoom, illetve J. Plebanski munkái nyomán. Koordináta-rendszerként speciálisan mozgó megfigyelők sajátrendszereit választottam; ezek az ún. Martel—Poisson-féle koordináta-rendszerek, valamint azok speciális Painevé—Gullstrand, illetve Eddington—Finkelstein határesetei. Belátható, hogy a $3+1$ felbontás és a koordináta-rendszer megválasztásán túl a megfigyelő kezdeti sebességétől is függenek a mennyiségek. A fekete lyukat körülvevő akkréciós korong elektromágneses mezőjére alkalmazva a felbontásokat, azt találtam, hogy a magnetoelektromos effektus a horizont közelében a legerősebb, de az akkréciós korong belső szélénél is jelentős. Ez érdekes kérdéseket vet fel a plazmaállagú akkréciós korong által létrehozott elektromos és mágneses mezők interpretációjával kapcsolatban.

KARSAI ALEXANDRA

karsaialexandra99@gmail.com

Fizika

BSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

Témavezető:
Raffai Péter
adjunktus, ELTE TTK

Változó időskálájú kozmológiai modell

A kozmológiai elvet teljesítő univerzum geometriai leírására az általában használt metrika a Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker-metrika (FLRW-metrika). Az Einstein-egyenletből a metrikát felhasználva levezethetőek Friedmann egyenletei, melyeknek egyik lehetséges megoldása a megfigyelésekre ma legjobban illeszkedő LCDM kozmológiai standard modell. A metrikus tenzor kapcsán felmerül a kérdés, hogy a Ω_0 elemre a lehető legáltalánosabb érték-e a használt szignatúra szerinti ± 1 . Ennek vizsgálatára bevezettünk egy idő- és sugárfüggő $b(t,r)$ függvényt, a módosított metrikus tenzor Ω_0 elemének pedig $-b^2(t,r)$ -t vettük. Levezetve a módosított Friedmann-egyenleteket kiderül, hogy a $b(t)$ függvény nem esik ki, ugyanakkor nem lehet sugárfüggő. Az energiamegmaradás továbbra is teljesül, $b(t)$ nincs hatással rá. Mivel új egyenletekre jutottunk, érdekessé vált megvizsgálni, hogy milyen olyan új kozmológiai modellt tudnánk felállítani, amelyet érdemes lehet a megfigyelésekre illeszteni, és potenciális alternatívát nyújthat akár a sötét anyag és/vagy a kozmológiai állandó bevezetésére, akár a Hubble-állandó korai és jelenlegi univerzumból mért értékeinek inkonzisztenciájára. Először is, a változó fénysebességű modellekkel való összevetéshez utánanézttem azoknak és megállapítottam, hogy nem azonos velük az új időfüggő $b(t)$ bevezetése. Majd levezettem, hogy milyen univerzumra vezet, ha az $a(t)$ térszerű skálafaktor konstans, de $b(t)$ nem. Matematikailag speciális esetek elemzésével kezdtem a $b(t)$ függvény alakjának vizsgálatát, hogy lássam, milyen hatása lehet a bevezetett függvénynek először is a Friedmann-egyenletekre, majd pedig a kritikus sűrűsége és a skálafaktor időbeli változására. Ezután megvizsgáltam $b(t)$ időfüggését. Végül pedig levezetésre került egy általános $b(t)=a^{\alpha}(t)$ kapcsolat feltételezéséből egy szerepcseré gondolatával egy specifikáltabb Friedmann-egyenlet.

KREZINGER MÁTÉ*krezi96@gmail.com*

Csillagászat

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Frey Sándor**tudományos főmunkatárs, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Konkoly**Thege Miklós Csillagászati Intézet*

Két rádiókvazárt a távoli világegyetemben

A nagy vöröseltolódású rádióhangos kvazárok tanulmányozásával közelebb kerülhetünk a korai univerzumban kialakult galaxisok és szupernagy tömegű fekete lyukak fejlődésének megértéséhez. Mindemellet a kozmológiai modelljeink tesztelésére is alkalmasnak bizonyulnak. Eddig mindössze a 170 ismert $z = 4$ -nél nagyobb vöröseltolódású aktív galaxismagból (AGN) ~40 darabot figyeltek meg nagyon hosszú bázisvonalú interferometriával (VLBI). Egy Gabányi és tsai. által összeállított minta ~50%-kal bővítené a már ismert, VLBI technikával detektált $z > 4$ rádióhangos források számát. A TDK dolgozatomban ebből a mintából származó két objektum (SDSS J1307+1507 és SDSS J1520+1835) 2019-ben az Európai VLBI Hálózattal 1,7 és 5 GHz-en elvégzett mérésének feldolgozását és értelmezését mutatom be. Mindkét rádióforrás meredek spektrummal rendelkezik és egyik sem mutat Doppler-erősítést.

PINCZÉS PATRIK*pincz.pat@gmail.com*

Csillagász

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

TÓTH BALÁZS*toth.bali@yahoo.co.uk*

Földtudományi

BSc, 9. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Tóth L. Viktor**adjunktus, ELTE TTK*

GRB anyagaxisok vizsgálata

A dolgozatban a gammavillanásokat tanulmányozzuk az anyagaxisra vonatkozó adatokkal. A gamma hullámhossz tartományba eső kitöréseket produkáló galaxisoknak, több különböző adatát gyűjtöttük össze. Ezek a belső hidrogén oszlopsűrűség, a kitörés időtartama, vöröseltolódás, csillagos tömeg, csillagkeletkezési ráta és a fémesség. Két csoportra osztottuk az oszlopsűrűségeket az alacsonyra és a magasra, hogy összehasonlítsuk, hogy ez befolyásolja-e a galaxisok jellemzőit. A különböző adatokat összevetettük egymással és ábrázoltuk, majd következtetéseket vontunk le belőlük. Arra voltunk kíváncsiak, hogy kimutatható-e összefüggés a két csoportú kitörés tulajdonságai és az anyagaxisaik típusa között.

PSZOTA MÁTÉ*mpszota@gmail.com*

Fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Ván Péter**tudományos főmunkatárs, Wigner Fizikai Kutatóközpont*

Newtoni és MOND-szerű gravitáció vizsgálata

A modern kozmológiai megfigyelések szerint a galaxisok mért forgási sebességgörbéi eltérnek a bennük lévő fényes anyag alapján a klasszikus newtoni gravitációs elméletből várható sebességeloszlástól. Ennek az ellentmondásnak a feloldására számos kutatás irányul. Az egyik legelterjedtebb elmélet a sötét anyag feltételezése, amelyet eddig csak gravitációs hatása alapján tudtak mérni.

Azonban a sötét anyaggal kapcsolatos megfigyelések magyarázata nem feltétlenül igényli valamilyen anyag jelenlétét, a gravitáció elmélete is indokolhatja. A MOND (Modified Newtonian Dynamics) például a dinamikai törvény gyorsulásfüggését feltételezi, illetve többféle elképzelés alapul gravitáció-termodinamika kapcsolattal motivált általánosításokon [1]. A TDK-dolgozatban az egyik ilyen elmélet [2] egyenleteit vizsgálom egyszerű gömbszimmetrikus esetben.

Munkámban a vonatkozó parciális differenciálegyenleteket numerikusan megoldva vizsgálom az elméletet, és adott egyszerű anyageloszlást feltételezve összevetem a számítást az NGC 3198 galaxis megfigyelt sebességgörbéjével.

Hivatkozások:

[1] Erik P. Verlinde. Emergent Gravity and the Dark Universe. *SciPost Phys.*, 2:016,2017.

[2] Péter Ván and Sumiyoshi Abe. Emergence of modified newtonian gravity from ther-modynamics, 2019. arXiv: 1912.00252.

VERES PATRIK MILÁN*patrik.veres575@gmail.com*

Földtudományi

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Szentirmayné Gabányi Krisztina**adjunktus, ELTE TTK*

Az NVSS J182659+343113 jelű gamma sugárzó jelölt aktív galaxismag nagy felbontású rádió térképezése

Korábbi kutatások alapján az NVSS J182659+343113 (a későbbiekben: J1826+3431) rádióforrás a NASA EGRET műszere által detektált 3EG J1824+3441 gamma-tartományban megfigyelt objektum megfelelője lehet. A dolgozat célja a rádióforrás általunk elkészített és elemzett rádió térképezésének bemutatása, amelyből arra következtetünk, hogy a J1826+3431 eleget tesz az aktív galaxismagok egy típusának, a blazárok definíciója által támasztott feltételeknek. Ezenkívül a pályamunkában az objektum hosszabb időskálájú viselkedése kerül bemutatásra. Tekintve, hogy a Fermi mérései óta tudjuk, hogy a gamma-tartományú felfénylések többségéért blazárok a felelősek, a J1826+3431 blazárként történő azonosítása révén nagyon nagy valószínűséggel az említett, gamma-tartományban megfigyelt felfénylés rádiótartományú megfelelője. Az EGRET által detektált aktív galaxismagok egy jó részét nem tudta később a Fermi detektálni, annak megértése, hogy ez az aktív galaxismagok fényességbeli változékonyságának vagy morfológiájuknak köszönhető-e még várat magára. A kérdés megválaszolásához szükséges olyan aktív galaxismagokat vizsgálnunk, (illetve először is azonosítanunk az aktív galaxismag jelöltek), amelyeket az EGRET detektált, ám később a Fermi már nem. A dolgozatban is egy ilyen aktív galaxismag jelöltet vizsgálnunk és azonosítunk.

KÍSÉRLETI SZILÁRDTESTFIZIKA

1. **Balázs Péter (BME-TTK)**
2. **Gál Dávid (UA UNE)**
3. **Kalmár Tamás (BME-TTK)**
4. **Kandrai Konrád (RO BBTE)**
5. **Lipcsei Sándor (RO BBTE)**
6. **Molnár Albert Sándor (UA UNE)**
7. **Tóth Boglárka (BME-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Beke Dezső, professor emeritus, DE TTK, Szilárdtest Fizikai Tanszék

Dr. Füle Miklós, egyetemi docens SZTE MK Mechatronikai és
Automatizálási Intézet

Dr. Fábíán László, adjunktus, SZTE TTIK Kísérleti Fizikai Tanszék

BALÁZS PÉTER*balazs1211@gmail.com*

Fizika

MSc, 2. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Balogh Zoltán**Tudományos munkatárs, BME TTK**Dr. Halbritter András**tanszékvezető, egyetemi tanár, BME TTK*

SiO₂ rezisztív kapcsolók vezetési mechanizmusának vizsgálata zajjelenségeken keresztül

Az elektronikai eszközök zajára, azaz az átlagtól való eltérésre, legtöbbször egy nemkívánatos jelenségként gondolunk, azonban a zajjelenségek behatóbb vizsgálata több szempontból is hasznos lehet. Az alkalmazások során általában csökkenteni szeretnénk egy eszköz zajszintjét, de ahhoz, hogy manipulálni tudjuk a zajt, előbb meg kell érteni a jelenségek forrását. Továbbá a technológiai motiváción túl egy rendszer zaja eszközként is használható a mikroszkopikus szinten lejátszódó vezetési folyamatok megértésére, így az eszköz belső működéséről is értékes információkat szerezhetünk a zajjelenségek vizsgálatával [1-3].

Az ún. rezisztív kapcsoló memóriák olyan rendszerek, melyekben egy alacsony ellenállású (bekapcsolt) és magas ellenállású (kikapcsolt) állapot között feszültségvezérelt kapcsolás hozható létre, az adott ellenállás-állapotok pedig azok megváltoztatása nélkül kiolvashatók alacsony feszültséggel. Az ilyen rendszerekből akár újfajta memóriachipeket és processzorokat valósíthatunk meg, de alkalmazhatók olyan hardveres neurális hálózatok készítésére is, melyekben a szinapszisokat rezisztív kapcsoló memóriákkal valósítjuk meg.

Egy ilyen rezisztív kapcsoló memóriaelem a grafén-SiO₂-grafén rendszer is, mely több ezerszer reprodukálható és nagy (10^3 - 10^4) OFF/ON ellenállásarányal rendelkező kapcsolást mutat. A BME Fizika Tanszék Atomi és molekuláris elektronika laboratóriumában már korábban is foglalkoztak a SiO₂ rezisztív kapcsolók vizsgálatával [4], ebbe a munkába kapcsolódtam be. A munkám során a grafén-SiO₂-grafén rendszer bekapcsolt és kikapcsolt állapotainak alacsony frekvenciás zajjelenségeit vizsgálom a lineáris és a nemlineáris tartományban. A zajkarakteristikák ellenállás- és feszültségfüggésének részletes vizsgálatával a nanoméretű kapcsolási tartomány vezetési mechanizmusának és zajforrásainak megértéséhez járulok hozzá, illetve azt a kérdést vizsgálom, hogy a zajszint változása előre jelezheti-e a rezisztív kapcsolást.

[1] R Landauer, Condensed-matter physics: The noise is the signal, Nature 392, 658–659 (1998)

[2] A Baladin, Low-frequency 1/f noise in graphene devices, Nature Nanotechnology 8, 549–555 (2013)

[3] B Sánta et al., Universal 1/f type current noise of Ag filaments in redox-based memristive nanojunctions, Nanoscale 11, 4719-4725 (2019)

[4] L Pósa et al., Multiple Physical Time Scales and Dead Time Rule in Few-Nanometers Sized Graphene–SiO_x-Graphene Memristors, Nano Letters 17:(11) 6783-6789 (2017)

GÁL DÁVID*galdavidagu7@gmail.com*

Fizika, Félvezetők fizikája

MSc, 4. félév

Ungvári Nemzeti Egyetem

*Témavezető:**dr. Molnár Sándor**egyetemi docens, UA UNE*

Me1Me2P2S(Se)6 típusú réteges szerkezetű ferroelektromos kristályok fizikai paramétereinek kutatása

A modern elektronika gyakorlatilag elérte fejlődésének fizikai határait (ez vonatkozik mind az aktív elemek méretére, mind működésének frekvenciájára). Ezért elengedhetetlen újabb és újabb anyagok fejlesztése, melyek paramétereik kompenzálhatják a leginkább használt elemek (Si, Ge, SiO₂) hiányosságait. Példaként említhetjük a szigetelő rétegeként használt szilícium oxidot, melynek viszonylag kis dielektromos állandója határt szab a dinamikus memóriacellák méretének csökkentésének.

Kutatásunk alanya olyan ferrielektromos anyagokat választottunk, melyek szobahőmérsékletnél viszonylag nagy dielektromos állandóval rendelkeznek, és a spontán polarizáció megváltoztatásával alacsony energiafelhasználás mellett hosszútávú adattárolásra képesek. A felsorolt tulajdonságokkal leginkább a CuInP₂S₆ típusú ferrielektromos, réteges szerkezetű kristály rendelkezik. Az utóbbi évek alatt ezen anyagok nagy visszhangot keltettek tudományos körökben (ha a publikált tudományos cikkek számát nézzük), mivel hongkongi tudósok 2017-ben bebizonyították, hogy egy monorétegben képesek ferrielektromos tulajdonságokat prezentálni szobahőmérsékletnél, és a polarizált (vagy „átkapcsolt”) kristályrész tulajdonságai heteken át megmaradnak. Ezért, napjainkban a CuInP₂S₆ típusú kristályok tekinthetők a legperspektivikusabb anyagként, energiafüggetlen, gyors memóriacellák létrehozására (úgy nevezett „univerzális memória”).

Kutatásunk célja - Me1Me₂P₂S₆ kristályok (azon belül is a CuInP₂S₆) mikro domén szerkezetének tanulmányozása a különböző előállítási technológiák függvényében. Mivel a legtöbb publikált külföldi munkában gáz fázisból kapott kristályokat tanulmányoztak, mi az olvadékból előállított CuInP₂S₆ kristályok domén szerkezetére koncentráltunk valamit a különböző szennyeződésekkel létrehozott CuInP₂S₆ kristályokra. Sikeresen megváltoztatnunk az olvadék típusú kristály domén szerkezetét, és megfigyeltük az át-polarizált kristályrész relaxációját („vissza polarizációját”) valamint megvizsgáltuk a szennyeződések hatásait milyen mértékben hatottak ki a kristályok elektor-fizikai paramétereire. A kapott eredményeket összehasonlítottuk az Oak Ridge-i laboratóriumban kapott gáz fázisú kristályokon kapott eredményekkel. Mint kiderült, az olvadékból kapott kristályok kisebb ellenállásának következtében a depolarizáció sokkal kisebb adattárolási időt eredményez (k.b. 1-2 nap).

KALMÁR TAMÁS*tkalmar95@gmail.com*

Fizikus

MSc, 3. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Fülöp Gergő**tudományos munkatárs, BME TTK*

Nanoáramkörök rádiófrekvenciás vizsgálata szupravezető induktivitások segítségével

Napjainkban a miniaturizáció fizikai határaihoz érve, egyre nagyobb igény mutatkozik a nanoáramkörökben jelenlévő kvantummechanikai jelenségek megfigyelésére. Sok esetben ezen jelenségek alacsonyfrekvenciás mérések segítségével nem feltérképezhetők, így egyre elterjedtebb a nanoelektronikai karakterizációkat rádiófrekvenciás mérés technika [1] segítségével kivitelezni.

Jó példa erre a reflektometria, mely során a mintát egy rezgőkör részeként helyezik egy nagyfrekvenciás tápvonal végére, lezárásként [2,3]. Ekkor a mintáról reflektált jel analízisével hatékonyan vizsgálható a minta számos kvantummechanikai jellemzője (amennyiben ezen jellemzők impedancia változást okoznak). A rezgőkör tervezésekor fontos, hogy annak jósági tényezője nagy legyen, ugyanis ez határozza meg a reflektált jelben mérhető rezonancia szélességét, mely végső soron az összeállítás mintára való érzékenységét adja.

Dolgozatomban megmutatom, hogy a jósági tényező növelésének egyik módja lehet, ha hagyományos, parazita ellenállással rendelkező tekercsek helyett szupravezető struktúrákat alkalmazunk, melyek ellenállása bizonyos hőmérséklet alatt eltűnik. További előny, hogy ezen eszközök induktivitása nem a szokásos geometria induktitásából, hanem a szupravezető anyagok egy speciális tulajdonságából, az úgynevezett kinetikus induktitásból származik, melynek köszönhetően nagy induktivitással rendelkező áramköri elemek is megvalósíthatók kis méretben.

Kísérleti munkám során először egy NbTiN szupravezető induktívitasorozat karakterizációját végeztem el, melynek során a mintákban megjelenő kinetikus induktívitas [4,5] jelenségét vizsgáltam nagyfrekvenciás mérés technikával, alacsony hőmérsékleti körülmények között. A kapott eredmények összhangban vannak a Bardeen-Cooper-Schrieffer és Ginzburg-Landau elméletekkel.

Kutatásom további részében egy grafén mintán végeztem reflektometriai méréseket, melyek során sikerrel alkalmaztam a karakterizált induktívitasorozatot a mintához csatolt rezgőkörben.

Irodalom:

- [1] D. M. Pozar. Microwave Engineering-4th Edition. Wiley, 2012. ISBN 9780470631553
- [2] I. Ahmed et al. Radio-frequency capacitive gate-based sensing. Phys. Rev. Applied 10, 014018, 2018
- [3] D. J. Reilly, C. M. Marcus, M.P. Hanson, A.C. Gossard. Fast single-charge sensing with a rf quantum point contact. Appl. Phys. Lett. 91., 162101, 2007
- [4] M. Tinkham. Introduction to Superconductivity. Courier Corporation, 2004. ISBN 9780486134727

KANDRAI KONRÁD

konrad_kandrai@yahoo.com

Szilárdtestfizika szak, angol nyelvű képzés

MA, 4. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezető:**Nemes Incze Péter**Tudományos munkatárs, Energiatudományi Kutatóközpont, Budapest Topológia
Nanoszerkezetekben Lendület csoport*

Kétdimenziós topologikus szigetelő jelölt, Pt₂HgSe₃ vizsgálata

Az elmúlt évtizedekben fény derült arra, hogy szilárdtestek sávszerkezetét a mértanból származó topologikus invariánsok fogalmának segítségével osztályozni lehet. Ezen új osztályozás a szigetelőket hagyományos és topologikus szigetelőkre választja. A kétdimenziós topologikus szigetelő, vagy kvantum spin-Hall szigetelő (QSH) olyan anyagok, amelyek az elektromos áramot a belsejükben nem vezetik, viszont, idő-tükrözési szimmetria által védett vezető éleik vannak. A topologikus anyagok tulajdonságai révén, a tömbi anyag élein olyan élállapotok jönnek létre, amelyek visszaverődés nélkül képesek a töltéshordozókat vezetni, így nagyon ígéretesek az elektronikai alkalmazások szempontjából.

Ezen a területen nagy kihívást jelent a széles tiltott sávú QSH anyagok azonosítása, amelyek lehetővé teszik szobahőmérsékleten a disszipációmentes elektromos vezetést az élállapotok által. Jelen dolgozatban egy potenciális QSH anyagot vizsgáltam különböző kísérleti eszközök segítségével: többek között ultra-nagy vákuumú ($5 \cdot 10^{-11}$ Torr) és alacsony hőmérsékletű (9K) pásztázó alagútmikroszkópiával (Scanning Tunneling Microscopy, STM), valamint Raman spektroszkópiával. STM segítségével 100 meV nagyságrendbe eső tiltott sávot mértünk és topologikus szigetelőkre jellemző élállapotokat mutattunk ki a kristály szélein. Mivel a Jacutingaite (Pt₂HgSe₃) egy természetben is megtalálható ásványi anyag, emiatt stabil normál légkörben, valamint exfoliálás által néhány atom vastagságú rétegben is elő tudtam állítani.

LIPCSEI SÁNDOR*lipcseisandor98@gmail.com*

Mérnöki Fizika

BA, 7. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezető:**Groma István**Egyetemi tanár, ELTE TTK*

Diszlokáció struktúrák statisztikai tulajdonságainak vizsgálata XRD és HR EBSD segítségével

Az anyagtudományok területén számos olyan alapvető jelenséggel találkozunk, melyeknek magyarázatára mind a mai napig nem kaptunk választ, éppen abból kifolyólag, hogy a különböző alapvető, az anyag mechanikai tulajdonságait jellemző fizikai mennyiségek elméleti és kísérleti leírása napjainkig nagy fejtörést okoz a kutatóknak.

A projektünk során röntgen diffrakciós vonalprofil analízis és nagyfelbontású visszaszórt-elektron diffrakció (HR-EBSD) segítségével statisztikai paraméterek (átlagos diszlokáció sűrűség, össz diszlokáció polarizáció és átlagos diszlokáció sűrűség fluktuáció) meghatározását tűztük ki célunk, egytengely mentén deformált rézgykristály esetében. Méréseink során azt kaptuk, hogy a rugalmatlan deformáció során a diszlokáció sűrűség monoton növekvést mutatott, míg az átlagos fluktuáció a kettes és hármas keményedési fázisok között maximumot ért el. A diszlokáció struktúra fraktál szerkezetét is vizsgáltuk. A fraktáldimenzió és relatív diszlokáció sűrűség fluktuáció között erős korrelációt észleltünk.

MOLNÁR ALBERT SÁNDOR

rodnashranlom@gmail.com

fizika

BSc, 4. félév

Ungvári Nemzeti Egyetem

*Témavezető:**Dr. Molnár B Sándor**docens, UA UNE*

Összemérhetetlen fázissal rendelkező Sn₂P₂Se₆ szokásos ferroelektromos kristályok ferroelektromos állapotában megfigyelt dielektromos anomália vizsgálata

Egy sor összemérhetetlen fázissal rendelkező ferroelektromos kristály ferroelektromos fázisában a T_c lock-in hőmérséklet közelében a dielektromos állandó valamint néhány más fizikai mennyiség hőmérsékleti függvényén anomáliák tapasztalhatóak. Ezeket az anomáliákat rendszerint az összemérhetetlen fázisból visszamaradt szolitonok közötti kölcsönhatásnak változásával szokás leírni. A Sn₂P₂Se₆ monokristályok ferroelektromos fázisában csakúgy mint a SC(NH₂)₂ és a NaNO₂ anyagokban hasonló jelenségeket figyelhetünk meg. A dielektromos permitivitás egyívású viselkedése mind a három vegyületben vélhetően egy okra vezethető vissza és jellemző a II-es típusú összemérhetetlen fázissal rendelkező szokásos ferroelektromos kristályokra. Azonban a probléma teljeskörű megértése még várat magára mivel a meglévő kísérleti adatok ellentmondásosak illetve nincs megfelelő öszhang az elméleti megfontolások és a mérési eredmények között.

Ezért e kutatás célja – részletes, körültekintő mérések útján további kísérleti eredmények beszerzése az adott témakörben valamint egy a mérési adatokkal quantitativ egyességet mutató elmélet felhasználásával illetve továbbfejlesztésével magyarázatot találni a megfigyelt jelenségre.

Az összemérhetetlen fázissal rendelkező Sn₂P₂Se₆ szokásos ferroelektromos kristályok ferroelektromos fázisában megfigyelhető anomália kísérleti és elméleti vizsgálata során arra a következtetésre jutottunk, hogy az említett anomália a domenek kölcsönhatásának változása idézi elő. A változás lényege: a domenfal közepétől távolodva $T_x = 183$ K felet a domenek formája csökkenő amplitudóval hullám alakú, miközben e hőmérséklet alatt – exponenciálisan monoton módon csökkenően közelít a P_c értékhez. A domenfal formájának változása a megfelelő szabad energia részt is módosítja, úgy hogy a rendszer dielektromos válasza a hőmérséklet változásával ugyancsak változik.

TÓTH BOGLÁRKA*toth.boglarrka@gmail.com*

Fizikus

MSc, 2. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Bordács Sándor**egyetemi docens, BME TTK*

BiFeO₃ metastabil transzverz kónikus fázisának vizsgálata

A magnetoelektromos multiferroikus anyagok, melyekben egyszerre van jelen ferroelektromos és mágneses rendeződés, nagy figyelmet kaptak az utóbbi években. Mindennek oka, hogy újfajta, alacsony energiafogyasztású memóriák fejlesztésében is fontos szerepet kaphatnak ezek az anyagok. Közöttük is egyedi a BiFeO₃, melynek multiferroikus fázisa szobahőmérsékleten is stabil, ami előfeltétele mindennemű alkalmazásnak. Habár a BiFeO₃ a legkutatottabb multiferroikus anyag, mágneses fázisdiagramja még nem teljesen feltárt. A mágneses struktúra érdekességét az anyagszerkezet inverziós szimmetriájának sérüléséből származó ún. Dzyaloshinskii-Moriya kölcsönhatás adja. Ez a kölcsönhatás a spinek között ható ferromágneses Heisenberg kicserélődési kölcsönhatással versengve egy cikloidálisan modulált alapállapotot eredményez a Néel-hőmérséklet $T_{\text{Néel}}=640$ K alatt. TDK munkámban a BiFeO₃ szobahőmérséklet feletti mágneses fázisdiagramját neutronszórással és mágnesezettség-méréssel vizsgálom. Kísérleteim megmutatták, hogy az alacsony terű ciklois és a magas térben jelen levő kihajló antiferromágneses fázis között egy transzverz kónikus fázis található, mely (meta)stabilan megmarad a bekapcsolt külső mágneses tér nullára csökkentése után is.

KLASSZIKUS FIZIKA ÉS A FIZIKA TANÍTÁSA

1. **Barna Attila (ELTE-TTK)**
2. **Ernyey Dániel (ELTE-TTK)**
3. **Pipics János (ELTE-BDPK)**
4. **Simon Tamás (Budapesti Német Iskola)**
5. **Stiga Viktória (Német Nemzetiségi Gimnázium és Kollégium)**
6. **Tóth Kristóf (ELTE-TTK)**
7. **Tóth Kristóf (ELTE-TTK)**
8. **Varga Szabolcs (ELTE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Gingl Zoltán, tanszékvezető egyetemi tanár, SZTE TTIK Műszaki Informatika Tanszék

Dr. Márton Zsuzsanna, egyetemi docens, PTE TTK Fizikai Intézet

Dr. Kopasz Katalin, tudományos munkatárs, SZTE TTIK Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék

BARNA ATTILA*barnaati@student.elte.hu*

Fizika

BSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:
Horváth Ákos
docens, ELTE TTK*

Rugóval összekötött 2-részecskés rendszer Rutherford-szórásának vizsgálata

A dolgozatban egy kétrészecskés rendszer szétesését és viselkedését vizsgáltuk, ami a halo neutronok analógiájára épülve egy töltött és egy semleges objektumból állt.

A szimuláció atommagok neutron leválásának klasszikus analógiája. A magfizikai potenciált harmonikus oszcillátor potenciállal közelítettük. A problémához írt illő pontossággal rendelkező háromdimenziós szimulációban tetszőleges kezdeti feltételeket párosítottunk a jelenséghez, és ennek függvényében vizsgáltuk a szétesés folyamatát és megállapítottuk hogyan függ a szétesés pozíciója a kezdeti paramétereiktől. Ez a kérdés a reális atommag ütközésekben nehezen meghatározható. A rendszer szóródását követően végigkövettük a pontrendszer viselkedését a trajektória mentén és vizsgáltuk a tömegközéppont és az egy pontba összesűrített rendszer mozgásának eltéréseit a rendszerre jellemző paraméterek széles tartományban való megválasztása mellett.

ERNYEY DÁNIEL

erneyd@gmail.com

fizika-kémia tanári

BSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Tél Tamás**emeritus professzor, ELTE TTK**Träger Magdolna**fizikatanár, Budapesti Egyetemi Katolikus Gimnázium és Kollégium*

Comic-Con a fizikaórán

A fizika tanítása során tanárként sokszor ütközhetünk abba a problémába, hogy a megtanítandó anyag nem elég látványos az egyértelmű szemléltetéshez, vagy olyannyira elvont, hogy a szemléltetés egyenesen lehetetlen. Különösen így van ez a modern fizika egyes témaköreivel, ahol sok nagyon lényeges mozzanat merül pusztán ezért a feledés homályába. Tanárként éppen emiatt mindig új ötleteket keresünk arra, hogy a diákok elsajátítsák ezeket a problémásabb anyagrészeket.

Dolgozatomban én is ennek egy lehetséges módját, a képregényen keresztül történő ismeretátadást és ennek az iskolai tanításban, illetve a jelenleg online oktatási rendszerben való létjogosultságát mutatom be. A felhasznált képregények mind saját készítésűek és közös bennük, hogy mindegyik a modern fizikának egy-egy nehezebben érthető mozzanatát (fotoeffektus, kétrés-kísérlet, tömegdefektus) hivatott befogadhatóbbá és közérthetőbbé tenni. A dolgozat tartalmazza ezen képregények által bemutatott jelenségek fizikai hátterét is, illetve részletesen tárgyalja a fotoeffektusról szóló képregény iskolai közegben való tesztelését és ennek eredményeit. Végül kikértem mind a diákok, mind a tanárok véleményét a módszer felhasználhatóságát illetően.

Összeségében kijelenthető, hogy a képregények felhasználása a fizikaoktatásban hatékony módszer a tudásanyag átadására, kedvelt eszköz ahhoz, hogy a diákok motiváltak legyenek és megfelelően sokszínű ahhoz, hogy számtalan oktatási helyzetben felhasználható legyen.

PIPICS JÁNOS*pipics34@gmail.com*

osztatlan tanárszak, történelem-fizika

Osztatlan, 7. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Berzsenyi Dániel Pedagógusképző Központ

*Témavezető:**Dr. Nagy Sándor**egyetemi docens, ELTE BDPK*

Petrus Peregrinus, a mágnességtan atyja

A cím állításként foglalja magában a dolgozat tételmondatát. A francia szerzetes 1269-ben írt rövid értekezése, az Epistola de magnete a mágnességtan történetének első ismert tudományos összefoglalója, melyben kísérleti eredményeiről számol be, s magyarázatot kíván adni a mágneses jelenségekre. Ő alkotja meg a pólus fogalmát, az északi és déli pólus kifejezéseket az égi szféra és a mágnesgömb közti analógiából levezetve, s ő figyeli meg a vonzás taszítás elméletét, kihangsúlyozva, hogy mágneses monopólus nem létezik. Beszél az iránytűről is, de sajnos megállapításait örökmozgó készítésére is felhasználná. Érdemei azonban vitathatatlanok, a földmágnességet felismerő William Gilbert is becsülte.

A kutatás elsődleges célja, hogy hiánypótló munkaként hiteles információkat közöljön Peregrinusról, ezáltal pedig alapot nyújtson a további kutatásokhoz. Kiemelten fontos, hogy maga a mű hozzáférhető legyen magyar nyelven, így a munka egyik fő ága is a kritikai kiadás elkészítése volt, melyet mellékletként csatoltam. A fordítást az eredeti latin szöveg és az angol nyelvű kiadás alapján készítettem el a mai nyelvhasználatnak megfelelően. A kutatás másik ága az eddigi eredmények összegyűjtése volt. Mivel külföldön az új évezredben több publikáció jelent meg a témában, a legkiemelkedőbb munkák beazonosítása és feldolgozása naprakész ismereteket biztosított. A hazai szakirodalom ellenben már limitált, így a dolgozatom lehet a téma első átfogó hazai ismertetése.

Ez utóbbihoz elvégeztem a magyarországi recepció elemzését. Hipotézisem szerint a kisszámú bibliográfiai tétel miatt a Peregrinus-irodalom közel teljes anyaga összeállítható, tartalmi és statisztikai vizsgálattal feldolgozható. Ennek megfelelően a 38 detektált forrást csoportokba rendeztem és kiértékeltem. A megállapításokat az Epistola szövegére, mint elsődleges forrásra támaszkodva hitelességi szempontból elemeztem, a szükséges kiegészítéseket, korrekciókat elvégeztem, a forráskritikai konklúziókat levontam.

Dolgozatom a téma összefoglalójaként egyszerre foglalkozik Peregrinus munkásságával, jelentőségével és a róla szóló eredményekkel, kiegészülve a saját megállapításaimmal, előadásomban viszont a kutatás új eredményekkel szolgáló részét, a hazai recepció elemzésének eredményeit ismertetem.

SIMON TAMÁS*s.tomisimon@gmail.com*Középiskolai hallgató
Budapesti Német Iskola*Témavezető:
Hömöstre Mihály
fizikatanár, ELTE TTK*

Súrlódó Oszcillátor

Dolgozatunk egy olyan fizikai rendszert mutat be, amely középiskolában tökéletes példája lehet a harmonikus rezgőmozgásnak. A rendszer felépítése nagyon egyszerű: két egymással szembe forgó identikus hengerre ráhelyezünk egy homogén tömegeloszlású rudat, és ennek a mozgását vizsgáljuk. Kísérleteinkből azonban kiderül, hogy az „egyszerű” harmonikus rezgőmozgás koránt sem figyelhető meg minden esetben, és a rendszer egy sokkal bonyolultabb mozgást végez, a rúd egy érdekes csillapodást követően beáll egy stabil amplitúdójú rezgésre. Ez azt jelenti, hogy a rúd mozgását egy bonyolultabb egyenlet írja le, mint a megszokott harmonikus rezgőmozgást. A dolgozatban szó lesz a méréseink felépítéséről, az elmélet kvalitatív, és kvantitatív levezetéséről, illetve e kettő összehasonlításáról.

STIGA VIKTÓRIA

stigaviki@gmail.com

Középiskolai hallgató

Német Nemzetiségi Gimnázium és Kollégium

*Témavezetők:**Börzsönyi Tamás PhD
egyetemi docens, BME TTK
Hömöstre Mihály PhD
mestertanár, ELTE TTK*

Tényleg állandó sebességgel folyik a homokóra?

Kutatásom célja volt, hogy ellenőrizzem a homokóra leírásának hitelességét, az ezt befolyásoló tényezőket elméleti és kísérleti síkon is. Emellett fontosnak tartottam, hogy az eredményeimet a gyakorlatban is hasznosítani tudjam. A silóba vagy tartályba helyezett szemcsés anyag több érdekes tulajdonságot mutat. Az első, hogy a folyadékokkal ellentétben - ahol a tartály alján mérhető nyomás a töltési magasság növelésével lineárisan nő - a szemcsés rendszerben a nyomás növekedése folyamatosan mérséklődik. Ennek oka az, hogy az egyre magasabb szemcsés oszlopban erőláncok és boltívek alakulnak ki, amik a súly egy részét a siló falaira terhelik (ezt Janssen-effektusnak nevezzük). A második érdekesség, hogy a tartály alján lévő lyukon mérhető kifolyási sebesség időben állandó - ezt mindenki jól ismeri a homokóra viselkedése alapján. Gondolhatnánk, hogy az állandó folyási sebesség egyszerűen annak a következménye, hogy bizonyos töltési magasság fölött újabb anyag hozzáadásával már nem nő a siló alján mérhető nyomás. A laboratóriumban végzett kísérleteimből azonban szépen látszik, hogy ez nem így van. A kifolyási sebesség ugyanis egészen kicsi töltési magasságig is állandó, még akkor is, amikor már a nyomás folyamatosan csökken. Még érdekesebb, hogy találhatunk olyan szemcsés rendszereket, amik nem homokóra-szerűen, hanem változó sebességgel folynak, ami lehet időben csökkenő, de akár növekvő is. Emellett a kutatás egy mezőgazdasági jelentőségére is figyelmesek lettünk.

TÓTH KRISTÓF*tothk0711@gmail.com*

matematika - fizika tanárszak

Osztatlan, 11. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Tél Tamás**egyetemi tanár, ELTE TTK*

Nehézségi erő középiskolában. Egy rossz szokás vagy hasznos hagyaték?

A nehézségi erő már a fizikaoktatás elején bevezetésre kerül és végigkíséri a diákok tanulmányait az általános iskolától egészen az érettségig. Így számunkra teljesen természetesnek tűnik ennek a fogalomnak a használata, és fel sem tesszük a kérdést, hogy vajon helyes-e a közoktatásban megjeleníteni.

Dolgozatomban rávilágítok, hogy ennek az elvont, didaktikai buktatókat rejtő fogalomnak a bevezetése miféle előnyöket és hátrányokat hordoz, ezenfelül bemutatok tipikus tankönyvi hibákat és fogalmi ellentmondásokat is.

A problémák felvetése mellett javaslattal is élek, mely szubjektív véleményt az olvasó saját belátása szerint értékelhet, hiszen írásom célja mindössze egy szakmódszertani elmélkedés megosztása egy olyan témakörrel, melyre talán nincs is tökéletes recept.

A dolgozat a nehézségi erő tanításának nehézségei mellett a modellezés szerepét is boncolgatja, amelynek megértése szükséges a természettudományok működésének értelmezéséhez, azonban a jelen oktatási viszonyok éppen ezekkel az alapelvekkel mennek szembe. Konkrét példaként vizsgálom, hogy általános, illetve középiskolában milyen kerekítést érdemes alkalmazni a gravitációs és nehézségi gyorsulás megadásakor.

A dolgozat teljes egészében az én szellemi termékem. Herein Mátyásnak köszönhetem a korszerű geofizikai adatokat és azt, hogy a 3. ábrán látható gyönyörű térképre is felhívta a figyelmem. Témavezetőm és Tasnádi Péter a leírtak szakmai helyességét ellenőrizték.

TÓTH KRISTÓF*tothk0711@gmail.com*

matematika - fizika tanárszak

Osztatlan, 11. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Tél Tamás**egyetemi tanár, ELTE TTK*

Kvantummechanika középiskolában

A tudományos ismeretek bővülésének nem csak a technológia fejlődésében, de a fizikaoktatás súlypontjainak áthelyezésében is szerepe van. Kutatásom során az Udinei Egyetem elmúlt tíz évben megszerzett tapasztalatait és anyagait felhasználva kezdtem el a kvantummechanika újszerű, középiskolás tanításának magyarországi kipróbálását.

A feldolgozott anyag alapján a természeti jelenségek sajátos valószínűségi jellege, a kvantumállapot vagy a szuperpozíció elve is megérthető, azonban a kvantummechanika-tanulás talán legfontosabb pedagógiai hatása, hogy egyedülálló módon demonstrálja a természettudományos megközelítés erejét, hiszen olyan jelenségekre ad helyes magyarázatot, melyek megértése a hétköznapi „józan ész” számára teljességgel lehetetlen volna.

A fény foton természetét feltételezve, polarizátorlemezekkel és kalcitkristállyal személyesen végzett kísérletek révén jutnak el a diákok arra, hogy egy adott polarizációjú fotonnyaláb nem tekinthető két másik polarizációjú nyaláb statisztikus keverékének. A kevert állapotok tulajdonságának ilyen formában való megértésén kívül képet kapnak többek között a kvantumbizonytalanságról, a műveletek fel nem cserélhetőségéről és a mérés szerepéről a kvantummechanikában.

A dolgozat azonfelül, hogy egy részletes beszámolót ad a tanítási folyamatról, olyan oktatási anyagokat is tartalmaz, melyek eddig nem voltak elérhetőek magyar nyelven. Ezek az olasz és angol nyelvű források nem csak lefordításra, de azok újabb átgondolásra is kerültek.

Mivel a kurzuson részt vett hallgatók a fénypolarizációval és a modern fizikával kapcsolatos tanulmányaikat már befejezték, lehetőség volt egy előzetes és utólagos felméréssel a közoktatás jelenleg is érvényben lévő változatának összehasonlításával.

A dolgozathoz való hozzájárulásaim a következők voltak. A feladatsorokat teljes egészében én fordítottam le, a dolgozat megírását én végeztem, és a tanítási kísérleteket is magam hajtottam végre. Az ábrák saját készítésűek voltak, azonban a JQM nevű programot és magát a szöveg törzsében ismertetett tananyagot nem én alkottam meg. Témavezetőm a dolgozat fizikai tartalmát és a fordítást ellenőrizte, segítette.

VARGA SZABOLCS*vargasz1998@gmail.com*

fizika, matematika tanárképzés

Osztatlan, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Haszpra Tímea Nóra**tudományos munkatárs, ELTE TTK*

Kinematikai fogalmak bevezetése a középiskolában interaktív módszerek alkalmazásával

A mechanika megismerése már az általános iskolában elkezdődik, azonban elmélyítésére csak a középiskolában van lehetőség. A „Fizika A kerettanterv” szerint a gimnáziumok kilencedik évfolyamán nagy hangsúlyt kap a mechanika, a fizika tanulása a mozgások leírásával, kinematikai problémákkal kezdődik.

Dolgozatomban egy 2019 szeptemberben kezdődött és novemberig tartó oktatási kísérlet eredményeit ismertetem. A kutatás két osztályban zajlott. A kísérleti csoport előre kiadott formában használt az aktuális anyagrészhez kapcsolódó, általam összeállított diasorokat, ezeket kooperatív módon feldolgozták, majd kisebb csoportokban elvégezték a kapcsolódó kísérleteket is. A kísérleti csoport diákjainak érdeklődésének felkeltését Kahoot!-ban összeállított játékos tesztfeladatok is ösztönözték. A kontrollcsoport a hazai oktatási gyakorlatnak megfelelően, hagyományosabb módon tanult, azaz itt feladatorientált feldolgozás folyt. A kontroll- és a kísérleti csoport haladásának felmérése érdekében a témakör elején és végén is tesztet írtak a diákok.

KOMPLEX RENDSZEREK, KAOTIKUS MOZGÁS

1. **Asztalos Bogdán (ELTE-TTK)**
2. **Jánosi Dániel (ELTE-TTK)**
3. **Kuki András (RO BBTE)**
4. **Lugosi Lilla (ELTE-TTK)**
5. **Márton Ildikó – Beáta (RO BBTE)**
6. **Szuszik Csanád (DE-TTK)**
7. **Tóth Ábel (Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló
Általános Iskola és Gimnázium)**

A zsűri tagjai:

Dr. Iglói Ferenc, tudományos tanácsadó, ELKH Wigner Fizikai
Kutatóközpont, SZFI

Dr. Bende Attila, tudományos kutató, Nemzeti Izotóp- és
Molekulatechnológiai Kutató-Fejlesztő Intézet - INCDTIM Kolozsvár,
Románia

Dr. Juhász Róbert, tudományos főmunkatárs, ELKH Wigner Fizikai
Kutatóközpont, SZFI

ASZTALOS BOGDÁN*abogdan271@gmail.com*

Fizikus

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Palla Gergely**egyetemi tanár, ELTE TTK**Czégel Dániel**doktorandusz, ELTE TTK*

Hierarchikusan korrelált rendszerek statisztikus fizikája

Biológiai szervezetektől, anyagszerkezeti tulajdonságokon át, a szociális hálózatokig rengeteg tudományterületen fordulnak elő komplex rendszerek, melyek vizsgálata ma egy igen intenzíven kutatott területnek számít. Ezen rendszerek egyik közös tulajdonsága, hogy elemei között gyakran összetettebb kapcsolatok fedezhetők fel, így az egyes részek viselkedése igen bonyolult módon függhet a többi alkotóelemtől.

Ezen dolgozat a hierarchikusan generált folyamatokkal leírható komplex rendszerekre fókuszál, melyeknél a releváns változók értékei egy hierarchikus gráffal reprezentálható folyamat eredményei. Ide sorolható többek között a legtöbb fejlődéssel kapcsolatos folyamat vagy az olyan rendszerek, ahol az elemek egyértelműen alá-fölé rendelt kapcsolatban vannak, tehát ezek előfordulása igen széles körű. A kutatás célja egy konkrét, viszonylag egyszerű hierarchikus generatív modell viselkedésének feltérképezése a rendszert leíró paraméterek különböző eseteiben, különös tekintettel a változók közötti korrelációkra és a rendszer entrópiájára.

JÁNOSI DÁNIEL*janosidaniel22@gmail.com*

Fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Tél Tamás**emeritusz professzor, ELTE TTK*

Időfüggő paraméterű kaotikus konzervatív rendszerek

Egy nem elhanyagolható sebességgel változó paraméterű forgatókönyveknek kitett Duffing-oszcillátor példáján megmutatjuk, hogy a változó paraméterű konzervatív rendszerek dinamikáját legjobban úgy érthetjük meg, ha a kezdőfeltételek olyan sokaságát követjük, amelyek a kiindulási pillanatban a rendszer tóruszainak felelnek meg. E sokaságok követése során tórusz-szerű objektumokat, ún. snapshot (pillanatkép) tóruszokat kapunk, melyek alakja és helyzete időben változik, középpontjukban pedig egy időfüggő snapshot elliptikus pontot találunk. Egy idő után a legtöbbjük felbomlik és kiterjed a fázistér nagy területére, azonban létezhetnek kisebb tóruszok, amelyek zárt görbék maradnak a teljes forgatókönyv során. Megmutatjuk, hogy a tóruszok felbomlását az okozza, hogy ütköznek egy időfüggő snapshot hiperbolikus ponttal és az őket körülvevő kaotikus tartománnyal, ami arra kényszeríti a sokaságot, hogy kaotikus tulajdonságokat vegyen fel. Ebben a kaotikus tartományban kimutatjuk egy snapshot lópatkó struktúra és egy snapshot kaotikus nyereghalmaz létezését. Egy könnyen vizualizálható feltételét találjuk a tóruszok felbomlásának egy specifikus snapshot stabil sokasággal kapcsolatban. Közeli pontok távolsága egy tóruszon időben eleinte alig változik, később azonban exponenciális növekedésbe megy át, amint a snapshot tórusz felbomlik. Ez a szakasz egy új típusú Lyapunov-exponenssel jellemezhető, ami mind magától a tórusztól, mind a követett forgatókönyvtől függ. Megmutatjuk továbbá, hogy a fel nem bomlott tóruszok a tetszőleges időfüggésű áramlások elliptikus koherens struktúráinak, örvényeinek mechanikai analógiájaként tekinthetők, valamint hogy a tóruszfelbomlás feltétele megadható az ún. PRA módszer segítségével is.

KUKI ANDRÁS*kukiandras@yahoo.com*

Mérnöki fizika

BA, 8. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezetők:**Gere István**doktorandusz, RO BBTE**Dr. Néda Zoltán**professzor, RO BBTE*

Földrengés statisztika: univerzalitások és valószínűségi előrejelzési lehetőségek?

A földrengésekre vonatkozóan aránylag egységes formátumú, több évtizedet felölelő adatbázisok állnak a rendelkezésünkre. Ezek segítségével több, földrengésekhez kapcsolódó, empirikus statisztikai törvényszerűséget sikerült felfedni (például: Gutenberg-Richter törvény, Omori törvény). Ezen univerzalitások által motiválva sokan próbáltak valószínűségi előrejelző módszereket kidolgozni, túllépve ezáltal az előbb említett statisztikai törvények leíró jellegén. A jelen dolgozat keretében a földrengések további statisztikai jellemzését tűztük ki célul, valószínűségi előrejelzési lehetőségeket keresve. A Gutenberg-Richter törvényből kiindulva, kimutattuk, hogy a kibocsátott energiák statisztikája nagyon általános keretben (Japánra, Kaliforniára, Romániára) Tsallis-Pareto (Lomax II) típusú eloszlást mutat. Az adott magnitúdónál nagyobb magnitúdójú földrengések közötti időintervallumok eloszlásai az átlagidővel történő átskálázás után egymásba ejthetőek, és jól közelíthetőek egy Gamma-eloszlással. Ezt az univerzalitást megvizsgáltuk és felhasználtuk a földrengések statisztikai előrejelzésére. Meglepően azt találtuk, hogy a következő, levágási magnitúdótól nagyobb magnitúdójú földrengés bekövetkezési valószínűsége (feltételes valószínűség egy meghatározott intervallumban), csökken az idő függvényében, és határértékben egy átskálázott Poisson folyamat estén kapott értékhez konvergál.

LUGOSI LILLA*lugosi.lilla97@gmail.com*

Fizikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Kovács Tamás**tud. főmunkatárs, MTA-ELTE Extragalaktikus Asztrofizika Kutatócsoport*

Kaotikus idősorok vizsgálata Reservoir-módszerrel

A kaotikus nemlineáris dinamikai rendszerek általános jellemzői közé tartozik az időbeli rendezetlenség, valamint a kezdeti feltételekre való érzékenység. A kaotikus mozgás velejárója, hogy hosszú távon nem jelezhető előre. Az előrejelzési idő a fázistérben kezdetben közeli pályák exponenciális széttartási rátájának inverze, más néven a Ljapunov-idő. A manapság virágzó gépi tanulás egyik új ága, a Reservoir Computing (RC) ennél nagyobb távlatokba nyúló előrejelzést tesz lehetővé, mindezt pusztán a mért idősorok alapján még úgy is, hogy a mögöttes matematikai modelltől korlátozott ismeretünk van.

Munkám során a rekurrens neurális hálózatokon alapuló, de attól jóval költséghatékonyabb és egyszerűbb RC-módszer segítségével próbálom a megfigyelt idősorokból előrejelezni egy adott rendszer kaotikus viselkedését. Ez hagyományos módszerekkel csak rövid távon, Ljapunov-időn belül kivitelezhető, azonban a gépi tanulást felhasználva ennek többszöröse is lehetséges.

Dolgozatomban egy teljesen általános programkód megírásával határozom meg a Reservoir-módszer legoptimálisabb paramétereit, melynek segítségével a prediktált idősor a lehető leginkább megegyezik az eredetivel.

MÁRTON ILDIKÓ - BEÁTA*marton.ildikobeata@gmail.com*

Adatelemzés és modellezés

MA, 4. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezetők:**Ercsey Ravasz Mária**Egyetemi kutató, RO BBTE**Molnár Botond**Egyetemi adjunktus, RO BBTE*

Súlyozott irányított hálózatok klaszterezése Voronoi-diagramok segítségével

A hálózatok hétköznapijaink szerves részét képezik. Ebből adódóan ezek vizsgálata elengedhetetlen környezetünk, valamint saját működésünk megértésének érdekében. A hálózatok elemzésének egyik alappillére a csomópontok klaszterezése, azaz csomópontok szorosan kapcsolt csoportjainak megtalálása. A kapcsolatok a hálózatokban ugyanakkor rendelkezhetnek irányítottsággal és úgynevezett súlyokkal vagy erősségekkel, amelyeket szükséges figyelembe venni az optimális csoportosulások keresése során. A kötések súlyai kimondottan nagy szerepet játszanak sűrűn csatolt hálózatokban, ahol maga a hálózat topológiája (egy kötés pusztá léte vagy hiánya) nem föltétlenül hordoz annyi információt, mint maguk a kötések súlyai. Jelen dolgozatban a súlyozott irányított hálózatok csoportosítására, klaszterezésére mutatunk be egy új módszert, amelyben egy kötés hosszának kiszámításánál egyaránt fontos szerepet kap annak súlya és a hálózat topológiája. A módszer a hálózatok Voronoi-diagramokra való szervezésén alapszik. Eredetileg egy agytudományi kísérlet eszközeként készült, de bizonyítottan bármilyen súlyozott és irányított hálózat csoportosítását el tudja végezni.

SZUSZIK CSANÁD*csanad.szuszik@gmail.com*

Fizikus

MSc, 3. félév

Debreceni Egyetem

Természettudományi és Technológiai Kar

*Témavezető:**Prof. Dr. Kun Ferenc
egyetemi tanár, DE TTK*

Törmeléklavinák kialakulásának vizsgálata

Földcsuszamlások kialakulásának leggyakoribb oka, hogy intenzív esőzés következtében domboldalok, hegyoldalak talajrétege meggyengül és a gravitáció hatása alatt megcsúszik. Az is előfordulhat, hogy a talajréteg mozgása közben fragmentálódik, ami törmélfolyam kialakulását eredményezheti. Kutatómunkám során arra kerestem a választ, hogy ha fokozatosan csökkentjük egy kohézív szemcsés anyagban a szemcsék közötti kötések erősségét, akkor milyen feltételek mellett jön létre földcsuszamlás és mi szükséges ahhoz, hogy törmélfolyammá váljon?

Legfontosabb eredményként megmutattam, hogy a kötéserősség változtatásával a rendszernek két, jól elkülönülő fázisa van: erős kohézió esetén a próbatest összeroskad, de megőrzi integritását. A modellnek ezt a fázisát a kvalitatív hasonlóság alapján földcsuszamlási fázisként azonosítottam. Ha a kötéserősség kellően alacsony, a rendszer szétterülése nem áll meg, a részecskerendszer fragmentálódik. A modell ezen paraméter tartománya a törmélfolyam fázisnak felel meg. Szimulációim kimutatták, hogy a két fázis közötti átmenet egy jól definiált kritikus kohézió erősségnél következik be.

A földcsuszamlás fázisban az anyag szétterülésének mértékét a végállapoti sugárral jellemeztem. Megmutattam, hogy a szétterülési sugár a kritikus ponthoz közeledve a kritikus kötéserősségtől mért távolság hatványfüggvényeként divergál. Az eredmények alapján azt a következtetést vontam le, hogy a földcsuszamlás-törmélfolyam átmenet a folytonos fázisátalakulásokhoz analóg módon játszódik le. A fázisátalakulási analógiát sikerült megerősíteni a rendszer kinetikus energiájának vizsgálatával is. Megmutattam, hogy a törmélfolyam fázisban közeledve a kritikus kohézióhoz a végállapoti mozgási energia nullához tart, s ennek függvényalakja a kritikus ponttól mért távolság hatványfüggvényének bizonyult. Megállapítottam, hogy a végállapoti mozgási energia tekinthető a rendszer rendparaméterének és függvényillesztéssel meghatároztam a fázisátalakulás rendparaméter exponensét.

A törmélfolyam fázisban a részecskerendszer fragmentálódik. Az átlagos fragmenstömeg időfejlődésének vizsgálatával megmutattam, hogy a folyamat kezdeti stádiumában létezik egy domináns fragmens. Azt találtam, hogy jól azonosítható az az időpont, ahol a domináns fragmens eltűnik és ténylegesen megtörténik a fragmentáció. Ettől az időponttól kezdődően a fragmensek tömegeloszlása hatványfüggvénynek bizonyult, amelynek exponensét a további darabolódás már nem változtatja meg.

TÓTH ÁBEL*toth.abel.19@gmail.com*

Középiskolai hallgató
Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános
Iskola és Gimnázium

*Témavezető:
Tél Tamás
egyetemi tanár, ELTE TTK*

Lekerekített sarkú lépcsőn pattogó labda

Ismert probléma, hogy egy labda szögletes lépcsőn történő pattogása összetett, de nem kaotikus. Dolgozatunk tárgya, egy pontszerű labda kiterjedt, körív alakú sarokkal rendelkező lépcsőn lefelé pattogó mozgása. Először matematikai háttérrel adunk a folyamatnak, analitikus képleteket, illetve numerikus eljárást nyújtva, melyekkel rekurzívan meghatározható a labda mozgása. A kapott képletekből számítógép segítségével modellezzük a mozgást, és megvizsgáljuk, a szögletes lépcső esetét egy kis méretű sarokkal kiegészítve kapunk-e káoszra utaló jeleket. A labda fázisterét különböző méretű sugarakra, és különböző konstans értékű, majd változó értékű ütközési együtthatókra vizsgáljuk meg, és megmutatjuk, hogy tipikusan kaotikus mozgás alakul ki.

KVANTUMFIZIKA ÉS KVANTUMINFORMATIKA

- 1. Boldis Bercel (BME-TTK)**
- 2. Guba Zoltán (BME-TTK)**
- 3. Németh Róbert (ELTE-TTK)**
- 4. Plaszkó Noel László (ELTE-TTK)**
- 5. Portik Attila (ELTE-TTK)**
- 6. Szombathy Dominik (BME-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Benedict Mihály, professor emeritus, SZTE TTIK Elméleti Fizika Tanszék

Dr. Mechler Mátyás, adjunktus, PTE TTK Fizika Intézet

Dr. Nagy Sándor, docens, DE Elméleti Fizikai Tanszék

BOLDIS BERCEL*beres1000@gmail.com*

Fizika

BSc, 5. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Lévay Péter Pál**tudományos főmunkatárs, BME TTK*

Kvantumos összefonódottsági mintázatok ábrázolása kinematikus téren

Az utóbbi években a fizika számos területén jelentek meg olyan elméletek, amelyek a kvantum elmélet bizonyos jelenségeit geometria módszerek segítségével írják le. Ennek egyik példája az AdS_3/CFT_2 megfelelés, amely többek között kapcsolatot teremt a $2+1$ dimenziós aszimptotikusan anti-de Sitter terek geodetikusai, valamint a tér 2 dimenziós határán lévő konform térelméletek megfelelő tartományainak kvantum információelméleti mennyiségei között [1].

Dolgozatomban ennek a megfelelésnek a statikus esetével foglalkozok. A megfelelés geometriai oldalát vizsgálva megmutatom, hogy az AdS_3 tér geodetikusai milyen kapcsolatban vannak az összefonódottságot jellemző mennyiségekkel. Geodetikus sokszögek esetén kiderül, hogy ezek a mennyiségek az integrálható rendszerek elméletéből ismert Y -rendszerekkel állnak kapcsolatban [2]. Bevezetem a geodetikusok terét, az úgynevezett kinematikus teret [3] és megvizsgálom az entrópiikus mennyiségek ezen téren vett geometriai reprezentánsait. Speciálisan geodetikus N -szögek triangulációit vizsgálva rámutatok arra, hogy a kinematikus téren ezek mutációi $N-3$ részecske bolyongási problémájaként jelennek meg. Végül a bolyongás leírására és vizualizálására az egyszerű Dynkin-diagramokból kiinduló ABHY konstrukciót használom [4].

[1] J. M. Maldacena, The Large N Limit of Superconformal Field Theories and Supergravity, *Internat. J. of Theor. Phys.* 38.4 (1999).

[2] P. Lévay, B. Boldis, Scanning-Spacetime with patterns of entanglement, *Physical Review D* 101, 066021 (2020).

[3] B. Czech, L. Lamprou, S. McCandlish, B. Mosk and J. Sully, Integral Geometry and Holography, *JHEP* 10 175 (2015).

[4] V. Bazier-Matte, G. Douville, K. Mousavand, H. Thomas, E. Yildirim, ABHY Associahedra and Newton polytopes of F -polynomials for finite type cluster algebras, arXiv:1808.09986 (2018).

GUBA ZOLTÁN*gubazoltan99@gmail.com*

Fizika

BSc, 5. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Pályi András**docens, BME TTK**Dr. Zimborás Zoltán**tudományos főmunkatárs, Wigner Fizikai Kutatóközpont, Elméleti Osztály*

Hibatűrő kvantumkommunikáció elosztott rendszerekben

A kvantuminternet megvalósítása alapjaiban új technológiával kecsegtet, amely lehetővé teszi távoli felek közti kommunikáció eddig nem ismert formáját a kvantummechanika törvényeire alapozva. Mint minden kommunikációs hálózat, a kvantuminternet is örökli az elosztott rendszerek tipikus problémáit, mint például titkos kulcsok megosztása, elosztott számítások koordinálása és elosztott információ konzisztenciájának ellenőrzése (bizánci megegyezés). A kvantummechanika nyújtotta lehetőségeket kihasználva ezek a feladatok azonban effektívebben oldhatóak meg a kvantuminternetes kommunikáció keretein belül.

A bizánci megegyezés problémaköre akkor lép fel, amikor egy hálózat egy komponense különböző viselkedést mutat a hálózat többi tagja felé. Az ebből adódó nehézségek az elosztott rendszerek legfontosabb megoldandó feladatai közé tartoznak. Ez mindenképpen egy bonyolult feladat, ugyanis a hálózat komponenseinek először meg kell egyezniük azzal kapcsolatban, hogy melyik komponens hibásodott meg.

Korábbi munkákra alapozva bemutatunk bizánci megegyezéshez vezető megoldások egy új családját. Numerikus szimulációkkal megvizsgáljuk ezen megoldáscsalád erőforrásigényét kis méretű hálózatokban. Megvizsgáljuk, hogy ilyen kis méretű rendszerek fizikai hibái hogyan módosítják az algoritmus sikerességét, és megkíséreljük egy hibatűrő megoldás konstruálását. A fő motivációnk az, hogy az általunk javasolt hibatűrő megoldás implementálható legyen a néhány éven belül megérkező kisméretű, zajos kvantuminterneten.

Végül a megoldásunk megvalósíthatóságát megvizsgáltuk egy felhőn keresztül elérhető kvantum-processzor alkalmazásával is.

NÉMETH RÓBERT*nemeth.robort.1999@gmail.com*

Fizikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Cserti József**professzor, ELTE TTK*

Aharonov-Bohm-effektus vizsgálata pszeudospin-1 rendszerben

Aharonov és Bohm mutatták meg először, a ma már klasszikusnak számító cikkükben, hogy elektronok infinitezimálisan vékony szolenoidon történő szóródásakor a differenciális szórási hatáskeresztmetszet a kvantummechanikai leírásban – ellentétben a klasszikus mechanikával – függ a mágneses fluxustól, és csak úgy értelmezhető, hogy ha a Hamilton-operátorban figyelembe vesszük a mértékfüggő vektorpotenciált. Az effektus elméletét a szabad elektron skalár Schrödinger-egyenletére dolgozták ki. Jelen dolgozatban a fenti effektus vizsgálatát – tudomásunk szerint először – szisztematikusan kiterjesztettük olyan kétdimenziós, ún. „kockaszerű” kristályszerkezetű anyagokra (angolul dice lattice), melyekben alacsony energián az elektron dinamikája az ún. Dirac–Weyl-féle, 1-es spinű, relativisztikus részecskével analóg Hamilton-operátorral és ennek háromkomponensű sajátfüggvényével írható le.

A kutatás során elvégeztük elektronok infinitezimálisan vékony szolenoidon való szóródásának részletes vizsgálatát. A hullámfüggvény alakja ebben az esetben analitikusan megadható, ennek pontos matematikai és fizikai tulajdonságait is tanulmányoztuk, különös tekintettel a helyesen megválasztott határfeltételekre. Végül kiszámítottuk a differenciális szórási hatáskeresztmetszetet, és diszkutáltuk ennek tulajdonságait.

A kutatás folytatásaként tervezzük más nanostruktúrákban is az Aharonov–Bohm-effektus általános leírását, illetve a szórási hatáskeresztmetszet analitikus vizsgálatát. Az eredményeink új irányt adhatnak a napjainkban intenzíven kutatott kétdimenziós nanoszerkezetek elektronikai alkalmazásában.

PLASZKÓ NOEL LÁSZLÓ*plaszkonoe@gmail.com*

Fizikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Rakya Péter**adjunktus, ELTE TTK**Kormányos Andor**docens, ELTE TTK*

Nemegyensúlyi vezetési jelenségek molekuláris Andrejev-interferométerekben

Kísérletek igazolják, hogy a molekulákban lejátszódó transzportjelenségeket a kvantum interferenciák alapjaiban befolyásolják. Érdekes jelenségeket figyelhetünk meg, ha egy molekulához normál elektródák mellett szupravezető kontaktusokat is csatlakoztatunk. Munkám során egy olyan Andrejev-interferométert vizsgáltam elméleti úton, amelynek központi tartományában egy molekula található, erre csatlakozik két szupravezető és egy normál kontaktus. A normál kontaktuson keresztül töltéshordozókat injektálunk a rendszerbe, így kibillentve azt egyensúlyi állapotából. Célom a rendszerben megvalósuló nemegyensúlyi vezetési jelenségeket tanulmányozása. Dolgozatomban megmagyarázom a normál kontaktuson átfolyó áramban kialakuló interferencia jelenségeket. Továbbá megvizsgálom, hogy miként módosítja ezeket a vezetési jelenségeket egy heteroatom jelenléte a molekulában.

PORTIK ATTILA

attilaportik13@gmail.com

Fizikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Kiss Tamás**tud. Főmunkatárs, Wigner Fizikai Kutatóközpont**Kálmán Orsolya**tud. Főmunkatárs, Wigner Fizikai Kutatóközpont*

Iterált Harmadfokú kvantuminformaticai protokollok dinamikájának vizsgálata

A dolgozatban egy olyan iterált kvantuminformaticai protokoll dinamikáját vizsgálom, amely során qubitek homogén sokaságából hármasokat képezünk és egy olyan unitér műveletet hajtunk végre rajtuk, mellyel összefonjuk őket. Ezután két qubitet megmérünk, majd a mérési eredményeknek megfelelően posztszelekciót hajtunk végre: a harmadik qubitet csak abban az esetben tartjuk meg, ha a mérések során a másik kettőt az általunk előírt állapotban találjuk. Az eljárást a megtartott qubiteken megismételjük, azaz iteráljuk. Ez a folyamat a megmaradt qubitekre vonatkozóan egy harmadfokú nemlineáris időfejlődést eredményez. Az ilyen típusú iterált protokolloknak két qubit vagy két qubit-pár esetében számos érdekes tulajdonsága és alkalmazási lehetősége ismert, javasoltak például ilyen protokollokat kvantumállapotok tisztítására vagy megkülönböztetésére. A harmadfokú nemlinearitást eredményező protokollt én vizsgáltam először.

Jelen dolgozat eredményeit két fő részre bonthatjuk. Az elsőben a tiszta állapotok dinamikájának vizsgálatával foglalkozom. A protokoll során alkalmazott műveletek megfeleltethetők egy leképezésnek, amelyet egy komplex szám paraméterez. A paraméter függvényében meghatározom a leképezések fixpontjait, kritikus pontjait, azok viselkedését az iterálás során. Vizsgálom a kaotikus dinamikát a Julia-halmazon és a leképezések hiperbolikusságát. A dolgozat második részében a zaj szerepét tanulmányozom, kevert kezdőállapotok viselkedésének megfigyelése által. Itt az állapotok időfejlődését valós racionális törtfüggvényekkel írhatjuk le, melyeket továbbra is egy komplex szám paraméterez. A dolgozatban két konkrét paraméterhez tartozó dinamikát vizsgálok. Az első paraméter esetén egy olyan folyamatot mutatok be, ami meglepően hasonlít egy már vizsgált kvadratikus esetre. Egy újfajta numerikus módszert dolgoztam ki, amellyel független módon megerősítettem az ilyen típusnál a kvadratikus esetben más módszerrel kapott eredményt: a kezdeti állapot függvényében fázisátalakulás lép fel, ami egybeesik a dinamika egy instabil fix ciklusával (a kvadratikus esetben ez egy 1-hosszú, míg a jelen esetben egy 4-hosszú instabil fix ciklus). A másik paraméternek megfelelő esetben egy olyan új típusú viselkedést találtam, ahol a teljesen kevert állapot instabil és a dinamika invariáns síkján a vonzási tartományok nemtriviális geometriája jelenik meg.

SZOMBATHY DOMINIK*dominik.szombathy@gmail.com*

Kutatófizikus

MSc, 3. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Zaránd Gergely
egyetemi tanár, BME TTK*

Wigner-molekulák nanocsőbeli kollektív alagutázásának elméleti vizsgálata

Dolgozatomban pályaintegrál- és Monte-Carlo-módszerek segítségével vizsgálom néhány elektronból álló Wigner-molekulák kollektív alagutazását félvezető szén nanocsőben. Számításaimat közvetlenül motiválják azok a kísérletek, melyekben elektromos tér segítségével kétfenekű potenciált alakítanak ki a nanocsőben. Ebbe páratlan számú elektront helyezve két stabil, aszimmetrikus egyensúlyi helyzet között figyelnek meg kollektív alagutazást, mely folyamat során az összes elektron elmozdul. Munkámban ezt a kollektív alagutazási folyamatot vizsgálom. Monte Carlo szimulációt végezve meghatározom az elektronrendszer kiindulási és végső helyzetét valamint a kollektív alagutazás féklklasszikus útvonalát, és az alagutazási rátákat vizsgálom a potenciálgát magasságának függvényében, a kísérleteknek megfelelő paramétertartományban [1].

[1] I Shapir, A Hamo, S Pecker, CP Moca, Ö Legeza, G Zarand, S Ilani, Science 364, 870-875 (2019).

NAGYENERGIÁS FIZIKA

1. **Facskó Benedek (ELTE-TTK)**
2. **Fehérkúti Anna (ELTE-TTK)**
3. **Horváth Mátyás (Budapest V. kerületi Eötvös József Gimnázium)**
4. **Kórodi Balázs (ELTE-TTK)**
5. **Orosz Melinda (DE-TTK)**
6. **Pórfy Barnabás (ELTE-TTK)**
7. **Sándor Szende (ELTE-TTK)**
8. **Szigeti Balázs Endre (ELTE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Dávid Gábor, Stony Brook University, USA

Dr. Tarján Péter, főiskolai docens, NYE Fizika Csoport

Sótér Anna, Paul Scherrer Institut, Svájc

FACSKÓ BENEDEK*facsko.benedek@gmail.com*

Fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Barna Dániel**tud. főmunkatárs, Wigner Fizikai Kutatóintézet*

Az FCC-hh gyorsító nyalábkicsatolási hardware tervezése

A nagyenergiás gyorsítógyűrűk generációjában a Nagy Hadronütköztető (LHC) a Future Circular Collider (FCC) követi majd az európai részecskefizika stratégia idén nyáron kiadott tervei alapján. Az új gyorsító megépítésére várhatóan az elődjében rejlő lehetőségek kiaknázása után kerül majd sor 2040 körül. A tervek szerint az FCC négyszer hosszabb, 100 km-es körpályával, és nyolcszor nagyobb, 50+50 TeV-os ütközési energiával tágítja majd tovább a nagyenergiás kutatások határait.

A nyalábban tárolt hatalmas, 8,3 GJ energia biztonságok kezelése pontos tervezést, és nagy odafigyelést igényel. Felmerül a kérdés, hogy mit csinálhatunk ekkora energiájú nyalábbal, hogyha ki szeretnénk vezetni a gyűrűből. Ez történik minden ütközési ciklus végén, illetve akkor is, hogyha valamiféle meghibásodás történik a gyűrűben.

A kicsatolt energiát el is kell nyelnie valaminek, viszont nem létezik olyan anyag, ami egyetlen pontban el tudná viselni a teljes 8.3 GJ energiát. Ezért a gyűrűből történő kicsatolás után változó mágneses tereken áthaladva térül majd el a nyaláb, és egy precíz spirális mintában söpör majd végig egy széntömb, a nyalábtető felületén. Az előzetes tervek szerint a spirális mintát két egymásra merőleges, exponenciálisan csillapodó oszcilláció hozná létre. Ez könnyen megvalósítható, viszont egyetlen energiaeloszláshoz vezet. Így vagy a mintának, vagy a nyalábtető energiabírásának a megnövelése válik szükségessé. Az általam javasolt minta két különböző frekvenciájú oszcilláció lebegését használja ki mind a két tengelyen. Ezen minta meghatározása és optimalizálása a munkám és a jelen dolgozatom egyik témája.

A dolgozatom másik része a szükséges spirált létrehozó hardware elrendezés megtervezéséről és optimalizálásáról szól. Az egyik lehetséges elrendezés szerint (ez szerepelt az eredeti tervekben mint koncepció) két, a nyaláb útjába elhelyezett különálló dipól mágnes szett fogja a nyalábot manipulálni, az egyik vertikális, a másik horizontális irányban. A két szett között ezenkívül a nyaláb fókuszálása éri majd el, hogy a második szett méretét is alacsonyan tarthassuk. Másik lehetséges, általam kitalált módszer lenne a két dipól mágnesrendszert modulonként felváltva elhelyezni. Ez a megoldás több modult igényel, viszont nem kell fókuszálást beépítenünk.

Munkám során ezt a két lehetséges leosztási koncepciót vizsgáltam és optimalizáltam számos különféle kezdeti paraméterezés esetére.

FEHÉRKUTI ANNA*feherkuti.anna@gmail.com*

Fizikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Veres Gábor**professzor, ELTE TTK*

Töltéscsere kiszűrésének lehetősége a CMS kísérletben

Napjainkban egyre nagyobb figyelmet nyer az ultranagy energiás kozmikus sugárzás. Ennek során óriási számú pion keletkezik a magaslégkörben, melyek müonokra bomlanak, az utóbbiak számát azonban nem adják vissza helyesen a fizikai szimulációk. Így felmerül a kérdés, hogy kisebb, laborban mérhető energiákon (például LHC-energián) mit tapasztalunk.

A cél tehát az LHC nagy energiájú proton-proton ütközésekben történő töltéscsere folyamatok minél nagyobb határfokú és tisztaságú kiszűrése egyéb események közül. Ehhez különböző mérhető mennyiségek eloszlásait tanulmányozom kozmikus sugárzás vizsgálatában gyakran használt szimulációkat alkalmazva. Ezen szimulációk generálják a releváns fizikai folyamatokat.

Tanulmányozom a töltéscsere folyamat során keletkező neutron energia-eloszlását, és további lehetséges (fizikailag mérhető) szűrésre alkalmas mennyiségeket keresek több detektor felhasználásával. Ilyen lehet például, hogy a CMS többi kaloriméterében látható-e különbség töltéscsere és nem töltéscsere események közt. Ez a különbség értelmezhető akár az eseményenkénti összenergia-eloszlást tekintve, akár arra vonatkozóan, hogy egyáltalán érkezett-e részecske a detektorba. A vizsgált szűrési lehetőségekből konkrét munkaponti vágást megállapítva, háttérlevonással különböző modellek jóslatait összehasonlítom egy egyszerű mennyiség esetében. Ez pedig töltött pionok pszeudorapiditás-eloszlása a nyomkövető detektorban. Így kiderül, a kapott vágás mennyire modellfüggő, mekkora bizonytalansággal rendelkezik. Valamint megvizsgálom, hogy a meghatározott vágások mennyiben befolyásolják egyéb egyszerű mennyiségek értékeit (biasvizsgálat). Ehhez pedig a nyomkövető detektorba érkező töltött pionokat tanulmányoztam a következő mennyiségek szerint: pszeudorapiditás-sűrűség az $|\eta| < 0,5$ tartományban, illetve átlagos transzverzális impulzus, valamint ez utóbbi, ha figyelembe veszem a nyomkövető mérési határait és $p_T > 0,1$ GeV pionokat tekintek csupán. Detektorfelbontás figyelembe vételével pedig közelebbi képet kapok; mit várhatok majd valós mérési adatokon történő analízis esetében.

HORVÁTH MÁTYÁS*hmatyi02@gmail.com*

Középiskolai hallgató

Budapest V. kerületi Eötvös József Gimnázium

*Témavezető:**Pásztor Gabriella**adjunktus, kutatócsoport-vezető, ELTE TTK*

Neutron kibocsátás vizsgálata és axion keresés fény-fény szórásban a CERN LHC ultraperiférikus ólomion ütközéseiben

Dolgozatomban arra a kérdésre kerestem választ, hogy a CERN LHC CMS detektorában észlelt ólomion ultraperiférikus ütközések során lejátszódó fény-fény szórásban keletkező axionok keresését érzékenyebbé teszi-e, ha a folyamatot a neutronkibocsátás szemszögéből is vizsgáljuk. A 2018-ban gyűjtött CMS müonpár adatokon felül a STARlight Monte Carlo által generált müon- és elektronpár, valamint axionszerű részecske keletkezés szimulációit is felhasználtam az ultraperiférikus ütközések tulajdonságainak kutatása során. Azt tanulmányoztam, hogy lehet-e a Nulla Szögű Kaloriméter (ZDC) által megfigyelt neutronok segítségével javítani az analízis érzékenységén, jel / háttér arányán. Elért eredményeim: A ZDC vétó (azaz azon események kiválasztása, ahol nincs jelentős energialeadás a ZDC detektorban) hatása az ultraperiférikus ütközés kinematikájától, döntően a végállapotban megjelenő részecskepár tömegétől függ. A vétó jelentős hatásfokvesztést okoz nagy tömegű axionszerű részecskék esetén, de még ebben az esetben is megközelítőleg kétszeresére javítható a jel/háttér arány. A CMS adatok és a szimuláció összehasonlításakor megerősítést nyert a szakirodalomból levont következtetés, hogy az elasztikus elektromágneses eseményhalmozódást figyelembe kell venni a ZDC vétó hatásának meghatározásakor. Az eredeti kérdésfeltevésen túlmutató tanulságot is le lehetett vonni: a nagy energiájú fotonok hatására kibocsátott neutronok jelentős része a ZDC által lefedett geometriai tartományon belül sugárzódik ki.

KÓRODI BALÁZS*balazskorodi@student.elte.hu*

Fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:
Csanád Máté
docens, ELTE TTK*

Bose-Einstein-korrelációk vizsgálata ólom-ólom ütközésekben az LHC CMS kísérletében

A Világegyetem működésének megértéséhez elengedhetetlen az azt irányító kölcsönhatások ismerete. A tudomány mai álláspontja szerint négy alapvető kölcsönhatást különböztetünk meg: a gravitációs, az elektromágneses, a gyenge és az erős kölcsönhatást. Utóbbi a kvarkok és a gluonok közötti kölcsönhatás, melyet a kvantum-színdinamika (QCD) elmélete ír le. Ezt a kölcsönhatást kísérletileg (többek között) a nagyenergiás nehézionfizikai ütközések során létrejövő kvark-gluon plazma (QGP) vizsgálatával kutathatjuk.

A kvarkanyag téridőbeli geometriájának megismerésében a legfontosabb módszer a Bose-Einstein-korrelációs függvények mérése. Ez az adott típusú elemi részecskék megkülönböztethetlenségén alapul, melyből közvetlenül következik (bozonok esetén) a kétrészecske hullámfüggvény szimmetrikussága. Ennek az egyszerű ténynek köszönhetően megjelenik egy korreláció a kvark-gluon plazma hadronizációja után kirepülő bozonok impulzusa között. Ezt nevezzük HBT-jelenségnek, illetve a megfigyelt korrelációt Bose-Einstein-korrelációnak. Kiderül az is, hogy a korrelációs függvény mérésével a forrás, jelen esetben a kvark-gluon plazma geometriájáról, időbeli változásáról nyerhetünk információt. Ezzel a módszerrel tehát egy "mikroszkópot" kapunk, amellyel femtométer skálájú objektumokat vizsgálhatunk. Ebből eredően ezt a tudományterületet femtoszkópiának is nevezik.

Az utóbbi évek kutatásai rámutattak, hogy a forrás alakjára eleinte feltételezett Gauss-eloszlás nem megfelelő közelítés. Az egyre nagyobb mennyiségben rendelkezésre álló, egyre pontosabb adatokat az általánosabb Lévy-típusú eloszlás használatával sikerült leírni. Az eloszlás paramétereinek meghatározásával megkapjuk a korreláció erősségét megadó paramétert, továbbá az eloszlás alakját jellemző Lévy-exponenst, valamint a forrás geometriáját jellemző homogenitási hosszt.

Tudományos diákköri munkám során az LHC CMS kísérlete által rögzített ólom-ólom ütközések adatait vizsgáltam. Először egyszerűen elemezhető adatstruktúrát alakítottam ki, majd az események megfelelő szelektálása után megmértem a Bose-Einstein-korrelációs függvényeket. Végül a kapott eredményekre Coulomb-korrigált Lévy-eloszlást illesztettem. Az illesztés paramétereiből következtetéseket tudtam levonni a kísérlet során keletkezett kvark-gluon plazma tulajdonságait illetően.

OROSZ MELINDA*oroszmel@gmail.hu*

Fizikus

MSc, 3. félév

Debreceni Egyetem

Természettudományi és Technológiai Kar

*Témavezető:**Dr. Ujvári Balázs**egyetemi adjunktus, DE TTK*

Detektor kalibrálása direkt foton kereséséhez

A Világegyetem kialakulásakor létrejött egy szupersűrű, extrém magas hőmérsékletű anyag, amit kvark-gluon plazmának neveznek. Ezt sikerült földi körülmények között is előállítani nehézion-ütközések következtében. E folyamat közben sok foton keletkezik, amelyek képesek közvetlenül a kvark-gluon plazmából kijutni. Két fajta foton jön létre ebben a folyamatban: bomlási (decay) és direkt (direct). A direkt fotonok detektálásához elengedhetetlen a detektor nagyon pontos kalibrációja. Munkám során a PHENIX elektromágneses kaloriméterét a beütésszám statisztikai elemzésére kalibráltam, ami által kiszűrhettem azokat a nem működő (dead), illetve nagyon zajos (hot) oszlopokat, amelyek a direkt fotonok mérését tönkre tennék.

Az elektromágneses kaloriméter elektronok és fotonok észlelésére, illetve más aldetektorok adatait felhasználva töltött részecskék azonosítására szolgál. A detektor legfontosabb részei a tornyok. Az egyes szektorok tornyainak a beütésszámát egy 2D-s hisztogramon ábrázoltam, ezáltal láthatóvá vált, hogy vannak-e hibás tornyok az egyes szektorokban. A tornyok lehetnek túl zajosak (hot) vagy túl kevés beütésszámúak (dead).

Ezután minden szektornak az összes tornyára ábrázoltam a beütésszámot egy 1D-s hisztogramban, amit megillesztettem egy Gausszal. Ebből meghatároztam egy átlagot. Összesen 20 fajta kombinációban vizsgáltam meg. Mivel a detektorunk hengerszimmetrikus, ezért szögfüggés kalibráció is kellett. Megalkottam az első Dead Hot Map-et, amiből láthatóvá váltak a hibás tornyok egy adott energia értékre, egy adott szektorra és egy adott run-ra van.

A 2016-os évi adat mennyiséget feldolgoztam, ami kb. 1000 run-t tartalmaz. Ezeknek mind különböző kinézete volt, amiből egyetlen átfogó képet alkottam az uniózás módszerével. Ezután szelektálni kellett az adatokat. Első lépésben az ún. Quality Cut-ot alkalmaztam, ami a nagyon kiugró értékeket kiküszöbölte run szinten. Második lépésben, a meglévő tornyok közül még kivettem azokat, amik ritkán jelentek meg hibásként, így kaptam meg a globál Dead Hot Map-et.

Ezt követően különböző kisebb energia tartományokra is elvégeztem ezt a folyamatot, hogy megnézzem, van-e változás. Az így talált hibás tornyokat kiszedtem.

Megvizsgáltam a tornyok energia leadásának spektrumát, ami igazolta a folyamat helyességét. Ellenőrzésként létrehoztam egy nyers pion spektrumot a pionok invariáns tömegeloszlásából. Mivel ez a spektrum sem mutatott kiugró értékeket, így a Dead Hot Map vágásokat sikeresnek mondhattam.

PÓRFY BARNABÁS*barnabas.porfy@gmail.com*

Fizikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Csanád Máté**docens, ELTE TTK**László András**tud. Főmunkatárs, Wigner Fizikai Kutatóközpont, Részecske- és Magfizikai Intézet
Nagyenergiás Fizikai Osztály Innovatív detektorfejlesztés téma*

Kétrészecske korrelációk mérése az NA61/SHINE kísérletnél Ar + Sc ütközésekben

Az Univerzum kezdeti állapotát a nagyenergiás nehézion-fizikával segítségével tudjuk leírni. Az itt jelen lévő közeget kvark-gluon plazmának nevezik (Quark-Gluon Plasma). A korábbi évtizedek nehézion-fizikája megmutatta, hogy az ultrarelativisztikus ion-ion ütközésekben erősen kölcsönható kvark-gluon plazma (sQGP) jön létre. Ezt a közeget a kvantum-színdinamika(QCD) kölcsönhatásai irányítják. Az NA61/SHINE kísérletnél a QCD fázisdiagramjának az alacsonyabb energiás részét tudjuk feltérképezni, illetve az itt esetlegesen található kritikus pont helyét, jeleit vizsgálni. A Bose-Einstein (vagy HBT) korrelációs függvények mérésével tanulmányozhatjuk a hadronizáció tér-idő szerkezetét. Ezen korrelációs függvényeket egy Lévy típusú eloszlás formájában írom le. A függvényillesztésből kapott paraméterek transzverz tömeg függését vizsgáltam és ebből következtetéseket vontam le a kvark anyag tulajdonságáról.

Jelen dolgozatban két rendszerben felvett adatokon történő méréseimet fogom bemutatni. Egy kisméretű, 150A GeV/c nyalábenergián felvett Be+Be adatsor analízisét, illetve egy nagyobb, Ar+Sc 150A GeV/c nyalábenergián mért adatokon végzett mérést mutatok be.

SÁNDOR SZENDE*ssz@student.elte.hu*

Fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Vértési Róbert**tud. főmunkatárs, Wigner Fizikai Kutatóközpont*

Kis ütköző rendszerek eseményaktivitás-függő vizsgálata b-kvarkok segítségével

A CERN LHC gyorsító ALICE kísérleti együttműködése az erős kölcsönhatás alapvető természetét kutatja ultrarelativisztikus sebességre gyorsított protonok és nehézionok ütközésének segítségével. Ezen ütközések korai fázisában, az ún. kemény folyamatokban keletkeznek a nehéz kvarkok (charm és beauty), amelyek a viszonylag hosszú élettartamuknak köszönhetően reakció későbbi fázisában is megmaradnak, és bomlástermékeikből rekonstruálhatók. Így alkalmasak a kis rendszerekben (pl. proton-proton ütközésekben) a kvantumszindinamikai elméletek ellenőrzésére, illetve a nehézion-ütközések során létrejövő erősen csatolt forró közeg (kvark-gluon plazma) vizsgálatára is. Az utóbbi években fókuszba kerültek a proton-proton-ütközésekben keletkező nagy végállapotú multiplicitású események, amelyek segítségével a nem-perturbatív vákuum-quantumszindinamikai folyamatokat tudjuk feltárni. Az ALICE kísérlet eddigi nehézkvark-programja elsősorban a charm kvarkok keletkezésének részletes megértésére koncentrált. Az LHC a folyamatban lévő detektor- és gyorsítófejlesztések eredményeképp azonban hamarosan induló Run-3 adatgyűjtési időszakában a korábinál nagyságrenddel több eseményt tud rögzíteni, és lehetővé válnak precíziós beauty-mérések, amik a b-kvark nagy tömege folytán a keletkezési folyamatról még közvetlenebb információt szolgáltatnak. A dolgozatomban az általam végzett Monte Carlo szimulációkkal vizsgálom a b-kvarkok keletkezése és az ún. háttéresemény közötti összefüggéseket, valamint jóslatokat teszek a Run-3 adatgyűjtési periódus során mérhető mennyiségekre.

SZIGETI BALÁZS ENDRE*szigeti.19968@gmail.com*

Fizikus

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Varga Kőfaragó Mónika**tudományos munkatárs, Wigner Fizikai Kutatóközpont*

Ultra-relativisztikus nehézion ütközések vizsgálata szögkorrelációs módszerekkel

A jelenlegi nehézion-fizikai kutatások elsődleges célja az ultrarelativisztikus nehézion-ütközések során kialakuló kvark-gluon plazma vizsgálata. Kifejezetten a nagyenergiás nehézion-ütközések vizsgálatára épült a CERN Nagy Hadronütköztetőjében az ALICE (A Large Heavy-Ion Collider). Az ütközés korai szakaszában keletkező részecskezaporok (jetek) kölcsönhatnak a kialakuló kvark-gluon plazmával átvilágítva azt. A munkám során az ALICE kísérletben felvett $\sqrt{s_N} = 5.02$ TeV energiájú, ólom-ólom ütközéseket vizsgáltam. A kétrészecske-korrelációk transzverzális impulzus- és részecsketípus-függését vizsgáltam az azimuttszög- ($\delta\varphi$) és a pszeudorapiditás- ($\delta\eta$) különbségek függvényeként. A mérésekben a jetek, mint egy ($\delta\varphi = 0, \delta\eta = 0$) körüli csúcs jelennek meg. A jetekből származó csúcs illesztésével kvantitatív információt nyerhetünk a kvark-gluon plazma tulajdonságairól. A kapott eredményekből jól megfigyelhető, hogy a centrális ütközéseknél, alacsony transzverzális-impulzusoknál megfigyelhető a jet-kiszéledés, illetve az aszimmetria a jet-csúcs alakjában. Emellett azonosított szögkorrelációs mérések segítségével vizsgáltam az anomális jet-csúcs alakjának részecsketípus függését, az eredményekből jól látható, hogy a kráter struktúra mérete erősen függ a vizsgált részecsketípusoktól.

NANOSZERKEZETEK

1. **Balogh András (ELTE-TTK)**
2. **Farkas Borbála (ELTE-TTK)**
3. **Fehérvári János Gergő (BME-TTK)**
4. **Kovács Panna (BME-TTK)**
5. **Megyeri Dániel (SZTE-TTIK)**
6. **Páhoki Tamás (ELTE-TTK)**
7. **Papp János (ELTE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Kamarás Katalin, címzetes egyetemi tanár, ELKH Wigner Fizikai Kutatóközpont, SZFI

Dr. Márk Géza, tudományos főmunkatárs, ELFK Energiatudományi Kutatóközpont, MFA

Dr. Újfalussy Balázs, osztályvezető, ELKH Wigner Fizikai Kutatóközpont,
SZFI

BALOGH ANDRÁS*kisbalogh99@student.elte.hu*

Fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Koltai János**egyetemi adjunktus, ELTE TTK**Kukucska Gergő**kutató, Semilab Félvezető Fizikai Laboratórium Zrt.*

Rácsrezgések hatásának vizsgálata az egydimenziós Su-Schrieffer-Heeger modellben

A topológikus szigetelők vizsgálata vitathatatlanul napjaink egyik legintenzívebben kutatott területe, köszönhetően az ígéretes felhasználási lehetőségeknek a kvantumszámítógépekben. A közelmúltban több olyan anyagot is sikeresen állítottak elő, amelyekben a topológikus jelleggel rendelkező tiltott sáv nagysága eléri, vagy többszörösen meghaladja a szobahőmérséklet karakterisztikus energiáját. Ezek a felfedezések elméletben lehetővé teszik a topológikus szigetelő tulajdonságok megfigyelését szobahőmérsékleten is de itt már figyelembe kell venni a rácsrezgések tulajdonságát az elektromos transzportfolyamatokban. A kutatás célja ennek az effektusnak a vizsgálata a topológikus vezetők egyik alapmodelljén, a Su-Schrieffer-Heeger (SSH) modellen.

FARKAS BORBÁLA*lujzi05@gmail.com*

Fizika

BSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Rakya Péter**Tudományos Munkatárs, ELTE TTK*

Grafén vezetőképessége nemtriviális topológiájú mágneses terekbe

A grafén felfedezésével a nanotechnológiai kutatások egy új fejezete nyílt a fizikában, ami rengeteg innovatív informatikai fejlesztésben nyújthat segítséget. Munkám során egy olyan elrendezést vizsgáltam, ahol egy grafénrácst egy szkörmiont tartalmazó mágneses térbe helyeztem. A szkörmion a mágneses tér topológikus konfigurációja, aminek a vizsgálatával közelebb kerülhetünk az információ tárolásának új lehetőségeihez.

A mágneses térbe helyezett grafénrácspan az elektronokra kétféle kölcsönhatás hat, az egyik az elektronok mágneses térben való mozgása miatt fellépő Lorentz-erő, a másik a Zeeman-hatás. Az irodalomban általában csak a Zeeman-hatást szokták figyelembe venni, míg a Lorentz-erőt elhanyagolják. Kutatásom során először megvizsgáltam a homogén mágneses térbe tett grafénrácspan spektrumát és vezetőképességét, úgy hogy mindkét kölcsönhatást figyelembe vettem. A spektrumban megjelenő Landau-nívók összhangban voltak a vezetőképességben megjelenő lépcsőkkel.

Ezek után továbbléptem és elhelyeztem egy mágneses szkörmiont a rendszerben. Ennek a szkörmionnak egy Gauss-görbe alakú profilt választottam, ami alkalmas volt arra, hogy a vektorpotenciált analitikusan előállítsam. Majd összehasonlítottam különböző méretű szkörmionok hatását a vezetőképességre, illetve megvizsgáltam az eredmények eltérését a homogén mágneses tértől.

FEHÉRVÁRI JÁNOS GERGŐ*fehervarij.geri@gmail.com*

Fizika

BSc, 5. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Dr. Halbritter András**tanszékezető, egyetemi tanár, BME TTK**Török Tímea Nóra**doktorandusz, BME TTK*

Nanoméretű fázisváltó memóriák időskáláinak kísérleti vizsgálata

A rezisztív kapcsoló memóriák - memrisztorok - olyan eszközök, amelyekben legalább kettő, nagyságrendileg eltérő vezetőképességű állapotot különböztethetünk meg. A memrisztorok nem-illékony memóriával bírnak, külső energiaforrás nélkül is tárolják az információt, velük ezáltal adattárolás végezhető. A rendszer két állapota közötti, külső feszültség indukálta váltást írásnak nevezzük, ha alacsony vezetőképességű OFF állapotból nagyobb vezetőképességű ON állapotba érkezőnk, és törlésnek, ha fordítva. A rendszer elektromos ellenállása kis feszültségen mérhető, ez az olvasás művelet. Ezen túl – a gerjesztő jelelkek hosszának és amplitúdójának megfelelő megválasztása mellett – elérhető kisebb léptékű vezetőképesség-változás is. Ezt nevezik többszintű programozhatóságnak, aminek komoly szerepe van hardverszintű analóg memóriát igénylő alkalmazási területeken [1].

A rezisztív kapcsoló memóriák egy alcsoportját képezik az úgynevezett fázisváltó memóriák. Egy ilyen memóriacellában két elektródát és egy közé szendvicselt anyagot találunk. A kitöltő anyag kristályos vagy amorf állapotához jól elkülöníthető vezetőképesség-értékek tartoznak, a kettő közötti váltáshoz szükséges anyagszerkezeti változások előidézhetőek az elektródákra kapcsolt feszültségpulsusok segítségével. Jelen dolgozatban grafén elektródás szilícium-oxid memrisztorokat vizsgáltam. A fázisváltó memóriákat jellemző karakterisztikus írási- és törlési idők mellett megfigyelhető az ún. holtidő is, ami azt az időtartamot jelenti, ameddig egy törlés után nem lehet újra írni az eszközt [2].

A szilícium-oxid memrisztorokkal végzett kísérleti munkám során feltártam, hogy az eszközök írási ideje exponenciális eloszlást követ, ami hosszabb időskálákon log-normálissá torzulhat. Az írási idő gerjesztési paramétereiktől való függését vizsgálva összefüggést találtam a ki- és bekapcsoló feszültségpulsusok nagysága, az írási idő és az OFF állapot ellenállás között, illetve vizsgáltam a memrisztorok ON állapotainak többszintű programozhatóságát. A kikapcsolás amorfizációs folyamatát követő vezetőképesség-relaxációs jelenséget sikerült megfigyelnem a holtidőben végzett ellenállásmérésekkel.

Irodalom:

1. Stefano Ambrogio, et. al. Equivalent-accuracy accelerated neural-network training using analogue memory. *Nature*, 558, (2018).
2. László Pósa, et. al. Multiple Physical Time Scales and Dead Time Rule in Few-Nanometers Sized Graphene-SiO_x-Graphene Memristors. *Nano Letters*, 17, 11, 6783-6789, (2017).

KOVÁCS PANNA*kovacspanna@yahoo.com*

Kutatófizikus

MSc, 3. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Szunyogh László**tanszékezető, BME TTK*

Királis spin-spin kölcsönhatások perturbatív elmélete: alkalmazás Mn₃ atomfürtre Au(111) felületen

A vékonyrétegekben kialakuló komplex mágneses struktúrák vizsgálata az utóbbi évtizedben a szilárdtestfizika egy intenzív kutatási területévé vált. A Heisenberg-modell ab initio elméletének relativisztikus kiterjesztése lehetővé tette a királis Dzyaloshinsky-Moriya (DM) kölcsönhatás számítását, mely alapvető szerepet játszik a nem-kollineáris mágneses szerkezetek képződésében. Saját eredményeink és számos irodalmi munka bizonyítja, hogy a komplex mágneses nanoszerkezetek kielégítő leírásához szükség van magasabb rendű spin-spin kölcsönhatások figyelembevételére. TDK dolgozatomban az ab initio számításokra alkalmas Korringa-Kohn-Rostoker formalizmus alkalmazásával kifejezést adtam az izotrop és királis négyspin-kölcsönhatásokra. A levezetett formulákat implementáltam a véges méretű, beágyazott atomfürtök számítására szolgáló programcsomagba. Első alkalmazásként elsőszomszéd Mn atomokból álló, szabályos háromszöget alkotó atomfürtöt vettem Au(111) felületen. Részletesen vizsgáltam, hogy a királis spin-spin kölcsönhatások hogyan függenek a Mn trimer atomi környezetében attól a tartománytól, ahol a spin-pálya kölcsönhatást figyelembe vettem. Megállapítottam, hogy aktuális számolásomban nem értem el kielégítő konvergenciát. Két különböző kiralitású Néel-állapotot vizsgáltam, miközben a spinvektorok z-tengellyel bezárt szögét folytonosan változtattam. A két konfiguráció közötti energiakülönbséget (királis energia) a perturbatív spinmodell különböző közelítéseiben vizsgáltam és összehasonlítottam a spinklaszter kifejtéssel (SCE) számított Dzyaloshinsky—Moriya-vektorokkal, illetve az ab initio sávenergiából kapott görbével. Ez utóbbi kettő számolás között jó egyezést tapasztaltam, úgy mint a perturbatív módszer effektív kétspin DM vektorainak alkalmazásával. A bikvadratikus királis kölcsönhatások figyelembevétele viszont rontott az egyezésen. Az összehasonlítást megnehezíti, hogy a királis állapotok energiájában megjelennek a szimmetrikus anizotrópia tenzor mátrixelemeinek bizonyos kombinációi is. Az SCE módszerrel ennek hatását ellenőriztem, de a perturbatív modellben ezt nem tudtam megtenni, mivel ehhez a spin-pálya kölcsönhatásban másodrendű perturbációs számítást kellett volna alkalmaznom.

MEGYERI DÁNIEL*megyered@hotmail.hu*

Fizikus

MSc, 4. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezetők:**Dr. Geretovszky Zsolt
egyetemi docens, SZTE TTIK**Dr. Kohut Attila
tud. munkatárs, SZTE TTIK*

Áramlási geometriák hatása ezüst nanorészecskék méreteloszlására szikrakisüléses generátorban

Szikrakisüléses nanorészecske generátorok (Spark Discharge Generator, SDG) az elektródok felszínének nagyfeszültségű és nagyáramú kisülések hatására, kontrollált gázkörnyezetben történő ablációjával teszik lehetővé változatos anyagi minőségű és méretű, nagy tisztaságú nanorészecskék (NR-k) létrehozását. A kisülési plazma által az elektród felszínéről ablált anyagfelhő hűtését és eltávolítását inert gázáram végzi. A vivőgáz praktikus funkcióján kívül, a kamrában létrejött áramlási tér is fontos szerephez jut a kinyerhető NR-k méreteloszlásának alakulásában, amely hatásról még nincs tudományos közlemény. A dolgozatban ezüst NR-k előállításánál során szisztematikusan vizsgáltam a különböző gázáramlási viszonyok, valamint az ezeket jellemző paraméterek hatását a keletkező NR-k méreteloszlására. Három áramlási geometriát alkalmaztam, ezek az ún. kereszt-, koaxiális-, és vegyes geometriák, változtatva a fő áramlási paramétereket: i) áramlási irány, ii) aeroszol-kivezetés és a szikraköz távolsága, valamint iii) a gáz áramlási sebessége.

Célom a különböző áramlási geometriák megtervezése és megépítése, illetve a keletkező NR-k méreteloszlásának kísérleti meghatározása volt. Az eredmények értelmezése érdekében a vizsgált áramlási geometriákban kialakult stacionárius áramlási tér CFD (Computational Fluid Dynamics) szimulációját is elvégeztem. A szimulációs eredmények alapján, az SDG változatlan működési paraméterei mellett a különböző áramlási geometriák eltérő áramlási teret, esetenként szignifikánsan különböző lokális áramlási sebességeket okoznak, amely együtt jár a kapott NR-k méreteloszlásának változásával is. Eredményeim szerint a generátort elhagyó NR-k mind átlagos mérete, mind pedig koncentrációja jelentősen függ az áramlási geometriától. Azonos kísérleti körülmények mellett, a különböző geometriák közötti különbségek alacsonyabb térfogatáramoknál (1 slm körül) jelentősebbek. 1 slm térfogatáramnál a beáramlás irányától függően a NR-k átlagos méretében akár ~33%-os, míg számkoncentrációjukban ~42%-os eltérések adódtak. A feltöltési ciklus jelgenerátorral való módosításával kísérletileg megmutattam, hogy a méreteloszlás áramlási irány függése az SDG-n belüli elektromos térrel befolyásolható. Eredményeim szerint adott SDG kísérleti paramétereinek megadásánál az áramlási geometria ismerete nélkülözhetetlen, hiányában a szakirodalomban fellelhető kísérleti eredmények összevetése, ill. reprodukálása nem kivitelezhető.

PÁHOKI TAMÁS*pahokit@gmail.com*

Fizika Alapszak

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Dr. Széchenyi Gábor**tudományos munkatárs, ELTE TTK**Dr. Cserti József**egyetemi tanár, ELTE TTK*

Nanorétegeken definiált kvantumdotok transzportjelenségeinek vizsgálata

Az általam vizsgált mezoszkopikus rendszerekben végbemenő elektrontranszport folyamatok elmélete a szekuláris közelítés keretein belül megfogalmazható a rátaegyenlet-formalizmussal. Ennek segítségével elméleti úton tárgyalhatjuk a néhány rétegű átmenetifém-dikalkogenid (pl.: MoS₂) rendszereken definiált kvantumdotok transzportfolyamatait. Az ilyen rendszerekben a kvantumdotok háromszorosan degenerált energianívokkal rendelkeznek, az elektronok viselkedését az SU(3) szimmetria írja le. A szilárdtestfizikában ritka SU(3) szimmetria következményeként érdekes és újszerű viselkedés figyelhető meg a transzportfolyamatokban, mint például a Coulomb-blokádban. Rátaegyenletekkel analitikusan tárgyaltam egyszeres kvantumdotok Coulomb-blokád által vezérelt transzportfolyamatait az energianív 3-, illetve N-szeres degenerációja mellett. Meghatároztam a transzportáram, az áramzaj és a vezetőképesség külső paramétereiktől való függését. Ezután először vizsgáltam kettős kvantumdotokat N-szeres degeneráció esetén. Az optimális töltéskonfiguráció meghatározása mellett a transzportáramban a Pauli-blokád miatt megjelenő effektusok elemzésére is kitértem.

PAPP JÁNOS*pappjanos@student.elte.hu*

Fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Koltai János**docens, ELTE TTK**Oroszlány László**docens, ELTE TTK*

Kis szögekkel elforgatott kétdimenziós heteroszerkezetek elméleti vizsgálata

A kétdimenziós anyagok vizsgálata, különleges elektromos tulajdonságaik és széleskörű alkalmazási lehetőségeik miatt, napjainkban az egyik legintenzívebben kutatott terület a szilárdtest-fizikában. Ha ezekből a kétdimenziós kristályokból kettőt vagy többet egymásra helyezünk, még több érdekes tulajdonságot fedezhetünk fel. Kétrétegű grafénban a két réteg egymáshoz viszonyított kis szöggel, úgynevezett "varázsszöggel" (magic angle) való elforgatása esetén magas hőmérsékletű szupravezetést tapasztalunk. A kis szögek az 1° környéki szögtartományt jelentik, így az elforgatott rendszer elemi cellája több száz vagy több ezer atomot is tartalmazhat, ez a moiré szupercella. Olyan szoros kötésű (tight binding) modellt építünk, amely alkalmas ezen struktúrák fizikai tulajdonságainak effektív meghatározására. Ezen tulajdonságokat a jövőben kísérleti eredményekkel szeretnénk összevetni.

OPTIKA

Az UNICAM által örökbe fogadott tagozat

1. **Fekete János Márk (SZTE-TTIK)**
2. **Galambos Máté (GDF)**
3. **Illés Gergő, Mészáros Anna, Sarkadi Balázs Róbert (PTE-TTK)**
4. **Joó András Péter (ELTE-TTK)**
5. **Kóczyás Veronika (BME-TTK)**
6. **Szabó Krisztián (DE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Varjú Katalin, tudományos igazgató, ELI ALPS (Szeged)

Dr. Nagy Tamás, Max Born Institute, Németország

Dr. Kovács Katalin, tudományos kutató, Nemzeti Izotóp- és Molekulatechnológiai Kutató-Fejlesztő Intézet - INCDTIM (Románia)

FEKETE JÁNOS MÁRK*fekete.janos20@gmail.com*

Fizikus MSc

MSc, 4. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezetők:**Dr. Bozóki Zoltán**Egyetemi tanár, SZTE TTIK**Dr. Szakáll Miklós**Tud. munkatárs, SZTE TTIK*

Fotoakusztikus kamrák kamrakonstansának meghatározása kombinált abszorpciós és fotoakusztikus méréssel

A fotoakusztikus spektroszkópia az egyik legmegbízhatóbb és legérzékenyebb mérési módszer gázok és aeroszolok koncentrációjának meghatározására. A fotoakusztikus műszereket külön gázokkal kalibrálni kell a mérések előtt. Egy kalibráció időigénye általában több mint fél óra, amely ipari környezetben vagy terepi mérések során nem kívánatos, sem a mérésből elvett idő, sem a kalibráló palack jelentette többletköltség miatt. A dolgozatom célja egy eljárás kidolgozása, mely meggyorsítja a kalibrációs folyamatot.

A fotoakusztikus jel keletkezésének alapja a sugárzásmentes relaxáció. Az abszorpció miatt a mérendő gáz molekulái gerjesztett állapotba kerülnek, majd ütközéssel leadják az energiájukat. Ha moduláljuk a fényforrás hullámhosszát, akkor periodikus nyomásingadozás (hang) jön létre a gáz fázisú mintában. A jelkeltés egy megfelelően kialakított fotoakusztikus kamrában történik, ami csillapítja a külső zajokat, ezen a kamrán átáramlik a gázelegy. A lehető legjobb jel/zaj viszony elérése érdekében a kamra egy akusztikus rezonátort tartalmaz, amely felerősíti a keletkező hangot, amit a rezonátor falában kialakított lyukon keresztül mikrofon érzékel. A mikrofon jeléből a lock-in technika felhasználásával olyan frekvenciájú komponenst keresünk, amely megegyezik a gerjesztés (azaz a fényforrás modulációjának) frekvenciájával.

A dolgozatom előzményeként egy olyan kalibrációs eljárást dolgoztam ki, amely (i) kevesebb időt vesz igénybe, mint a hagyományos kalibrációs eljárások, és (ii) kalibráló gáz sem szükséges, mivel a légkör vízgőztartalmát használtam fel mint „kalibráló gázt”. A kamrában használt mikrofon érzékenységét figyelembe véve a méréseim során kapott kamrakonstans érték jól egyezik az irodalomban található értékkel, amelyeket hagyományos kalibrációs eljárásokkal mértek. [1, 2]. A dolgozatomban azt vizsgálom, hogy a kidolgozott eljárás által meghatározott érték mennyire precíz és pontos, mennyire megismételhető, és mennyire összeegyeztethető korábban a csoport által végzett mérésekkel.

[1] Zoltán Bozóki, Árpád Mohácsi, et al., 2002, Near-Infrared Diode Laser Based Spectroscopy Detection of Ammonia: A Comparative Study of Photoacoustic and Direct Optical Absorption Methods, Applied spectroscopy, Volume 56, Number 6, 715-719

[2] András Miklós, Peter Hess, Zoltán Bozóki, 2001, Application of acoustic resonators in photoacoustic trace gas analysis and metrology, Review of Scientific Instruments, Volume 72, Number 4, 1937-1955

GALAMBOS MÁTÉ*galambos.mate@gmail.com*

mérnökinformatikus

BSc, 7. félév

Gábor Dénes Főiskola

*Témavezető:**Dr. Bacszárdi László**Tud. munkatárs, BME VIK*

Szabadtéri kvantumkommunikációs összeköttetés kialakításának elő-készítése

A kvantumkommunikáció a jövő feltörekvő technológiája, amely komoly pillére mind az európai kvantumtechnológiai fejlesztéseknek, mind a magyar kutatásoknak. Segítségével lehetőség nyílik a biztonságos, lehallgathatatlan kulcsnövesztésre – ezáltal leegyszerűsödik a kulcsok szétosztásának problémája a szimmetrikus kulcsú titkosítások esetén.

A kvantum-kulcsnövesztés (QKD) jelenleg kétféleképpen valósítható meg: optikai kábelekből vagy szabadtérben (ez utóbbi jelentheti a légkört vagy akár a világűrt is).

A szabadtéri kvantumkommunikáció előnye, hogy a kommunikáló felek nincsenek helyhez kötve, és – műholdak segítségével – az optikai kábeleknél nagyobb távolságokat hidalhat át.

Jelen munkámban bemutatom a tervezett első magyar szabadtéri kvantumkommunikációs rendszer egyes elemeinek tesztelését. Ezeknek a teszteknek a célja, hogy összehasonlítsam az elmélet alapján várt értékeket a valós rendszer paramétereivel és tapasztalataimmal segítsen a kísérlet megtervezését. Vizsgálataimban különös hangsúlyt fektetek a légkör hatására és a célzási eljárások kidolgozására, de emellett javaslatokat teszek az optikai rendszer bizonyos elemeivel kapcsolatban is. Az optikai turbulenciák esetén összehasonlítom a megfigyelt és általam számolt nyalábszélesedéseket, illetve ezek hatását.

ILLÉS GERGŐ*illes.gergo1@gmail.com*

Fizika

BSc, 3. félév

Pécsi Tudományegyetem

Természettudományi Kar

MÉSZÁROS ANNA*anna.meszáros2000@gmail.com*fizikatanár (természettudományos
gyakorlatok) - matematikatanár

Osztatlan, 3. félév

Pécsi Tudományegyetem

Természettudományi Kar

SARKADI BALÁZS RÓBERT*sarkadi.blazs@gmail.com*

Fizika

BSc, 3. félév

Pécsi Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Tóth György**egyetemi adjunktus, PTE TTK*

Terahertzes impulzusok előállítása mikrostrukturált lítium niobát kristályban

Dolgozatunk célja egy, a Pécsi Tudományegyetem Nagy Intenzitású Terahertzes Kutatócsoportja által 2019-ben javasolt új típusú, lítium niobát (LN) alapú, terahertzes (THz es) forrás továbbfejlesztése, mely jelentősen hozzájárulhat ahhoz, hogy akár egy nagyságrenddel nagyobb THz-es energiát tudjunk előállítani, mint korábban. Az ötlet újszerűsége abban rejlik, hogy a hagyományos döntött impulzusfrontú elrendezésnél használt nagy ékszögű LN prizma helyett egy mikrostrukturált felületű, közel plánpáralel LN kristályt használunk. Az eddigi vizsgálatok csak egy speciális elrendezést mutattak be. Dolgozatunkban rámutatunk, hogy a publikált eredménynél számottevően jobb minőségű THz-es nyalábot lehet előállítani, amennyiben nem ragaszkodunk ahhoz, hogy a pumpa nyaláb Littrow-szögben essen az elrendezésnél használt diffrakciós rácsra. A számításokhoz a már meglévő kódot is továbbfejlesztettük: közel ötszörös sebességgel végzi el a számításokat. A kód továbbfejlesztésének része volt, hogy flat-top intenzitáseloszlású pumpa impulzusok helyett, a valósághoz közelebb álló, Gauss intenzitáseloszlással is számolni tudjunk.

A dolgozatban célirányosan bemutatjuk az optikai egyenirányítás alapú THz generálás fejlődését és az egyes források korlátait, majd ismertetjük az általunk továbbfejlesztett eljárást. Ezen eljárás esetén a pumpa impulzusban térbeli csörp jelenik meg, így részletes számításokat mutatunk be arra vonatkozóan, hogy ezt a hatást hogyan lehet ellensúlyozni, vagy épp a javunkra fordítani a THz-keltés során. Számolási eredményeink rámutatnak, hogy az új elrendezéssel akár 3 mJ-nál is nagyobb energiájú THz-es impulzusok állíthatók elő, mely 7,5 szer nagyobb, mint amit LN-ban optikai egyenirányítás révén bármikor előállítottak.

JOÓ ANDRÁS PÉTER*envagyokajoe@gmail.com*

Csillagász

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Farkas Szigfrid**tudományos munkatárs, ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly**Thege Miklós Csillagászati Intézet***FAME szabadformájú aktív tükör aktuátorrögzítő pontjainak meghatározása**

A FAME (Freeform Active Mirror Experiment) nemzetközi kutatási-fejlesztési projekt célja egy új, szabadformájú, aktív tükör technológia létrehozása fókuszokban használt eszközökhöz, melynek használatával hagyományos optikai elrendezések elemszáma csökkenthető, optikai minősége javítható, így kisebb, könnyebb, jobb teljesítményű műszerek építhetők. A projekten belül – többek között – azt a feladatot vállaltam magamra, hogy a felületet deformáló aktuátoroknak egy optimális elrendezését megpróbáljam megtalálni, illetve lehetőleg egy olyan módszert megalkotni, amellyel bármely adott, elérni kívánt szabadfelülethez meg lehet találni az aktuátorok optimális elrendezését. A folytonos problémának megalkottam egy olyan diszkretizációját, amely adott számítási teljesítmény mellett iterációkban progresszíven finomítható, így a feltételezett optimumpontok tetszőleges hibával megközelíthetők. Ezzel a gyakorlatban a modellezéshez jelenleg használt pontosság 3 iterációval elérhető.

A deformációk modellezéséhez használt végeselemes (FEA - Finite Element Analysis) szimulációhoz létrehoztam a tükör kiindulási geometriájának egy megfelelően parametrizált 3D modelljét, kidolgoztam a megfelelő paraméterhalmaz generálásának módszerét, valamint a szimuláció automatizálását, és a teljesítményelemzéshez szükséges adatok exportálását. Így a tükörfelület egy választott felosztásához egy aktuátor összes konfigurációja automatikus folyamatban végigmodellezhető, és a legjobb elrendezés megtalálásához szükséges geometriaadatokat szöveges exportban megkapjuk.

Kifejlesztettem egy egyéni algoritmust az exportált geometriaadatokat fizikailag értelmes kombinációinak az előállítására, amely az összes matematikai kombináció legenerálásával és vizsgálatával szemben nagyságrendekkel hatékonyabb. Az algoritmus tetszőlegesen parameterezhető, így egyrészt lehetőséget ad egy optimális aktuátorszám megtalálásához, másrészt adott számítási kapacitáshoz igazítható. Elvégeztem az algoritmus validációját durva felosztással, kis mélységben (4 aktuátor), valamint teljesítményteszteket az algoritmus részegységeire.

További tervek az algoritmus további optimalizálása, célhardverre átírása, ezt a munkát folytatom jelenleg is, később pedig adott felosztáshoz és mélységhez szükséges számítási teljesítmény kiszámítása, és ennek tudatában megfelelő számítási teljesítményű futtatás lehetőségeinek a keresése.

KÓCZIÁS VERONIKA*kocziasv@gmail.com*

Fizikus mesterképzési szak

MSc, 1. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Erdei Gábor**egyetemi docens, BME TTK*

Statisztikus módszer vizsgálata az átlagos emberi szem számítógépes modellezéséhez

Az átlagos, egészséges emberi szem modellezésére rengeteg példát találhatunk a szakirodalomban, melyek több-kevesebb sikerrel közelítik meg a mérési eredményeket [1],[2], de sajnos mindben van kisebb-nagyobb hiba, hiányosság.

A modellekben közös, hogy koherens optikai szimuláción alapulnak, azaz a képalkotási hibákat a szem által torzított hullámfrontból határozzák meg. Ebből az a probléma fakad, hogy az átlagos optomechanikai paraméterekkel rendelkező szem esetén e modellek sokkal jobb képminőséget adnak, mint ami a valóságban mérhető. Az ok egyszerű: mindegyik szem, amelyek átlagolásából képezték a modelleket, tartalmaz egy kis képalkotási hibát (mind mást), így ezek képminősége sosem ideális. Pl. Cambell és Gubisch mérései [3] ezt mutatják. A következtetés az, hogy az átlagos szemről nem lehet valóságghú koherens modellt készíteni, csak olyat, amelyik adott eloszlással többféle, kis mennyiségű aberrációt tartalmaz, majd ezeket átlagolja.

Dolgozatomban egy ilyen statisztikus modell kialakítására teszek kísérletet, a legegyszerűbb aberráció, a defókus alkalmazásával. A módszer alapjául az egyetemen elkészült BME-3A (koherens) szemmodell [4] szolgál. Ebben az átlagos aberrációkat egy adott pozícióba eltolt (defókuszált) képsikkal reprezentálták. A módszerrel az illeszkedés nagyon szoros, ám a kép bármely paraméter változtatása (pl. az eredeti szemlencse helyett egy műlencse behelyezése) esetén élesre áll, mivel a retina pozíciója nem rögzített. Ennek a korrigálására vizsgálom azt a módszert, amikor a retina az éleslátás helyén van rögzítve, és ekörül ellentétes előjelű eltolásokkal mozgatom a képsíkot. Néhány ilyen állapot megfelelő súlyozásával történő átlagolása megoldást jelenthet a problémára. A Zemax OpticStudio programot használva végeztem a számításaimat, melyek során az LSF (vonalválasz) függvényt használom. Eredményeimet Campbell és Gubisch mérései alapján ellenőrzöm [3].

Hivatkozások:

[1] Pier Giorgio Gobbi, Modeling the Optical and Visual Performance of the Human Eye, SPIE Press, Bellingham WA, USA, 2013

[2] Pablo Artal, Handbook of Visual Optics, Volume One, CRC Press, Boca Raton, 1st edition, 2017

[3] F. W. Campbell and R. W. Gubisch, Optical quality of the human eye, J. Physiol., 186, pp. 558-578, 1966.

[4] Dr. Erdei Gábor, Nemes-Czopf Anna: Valóságghú szemmodell kifejlesztése átlagos szemparaméterek figyelembevételével - Optikai szemmodell készítése, Medicontur VKSZ-12, WP2-2014/1/1, 2014-06-30, BME Atomfizika Tanszék

SZABÓ KRISZTIÁN*krisztian.sz@outlook.hu*

Fizikus

MSc, 3. félév

Debreceni Egyetem

Természettudományi és Technológiai Kar

*Témavezető:**Dr. Csehi András**egyetemi adjunktus, DE TTK*

Többfotonos rezonancia-fokozott ionizáció során kilépő elektronok dinamikus interferenciája

A dolgozatban többfotonos rezonancia-fokozott ionizáció során kilépő fotoelektronok spektrumában megjelenő interferenciamintázatot tanulmányoztam 2+1 fotonos folyamatban abból a célból, hogy a két, rezonánsan csatolt állapot dinamikájának háttérét feltárjam. A folyamatot hidrogénatom példáján vizsgáltam, melynek könnyű numerikus kezelhetősége lehetővé tette a jelenség technikai nehézségektől mentes vizsgálatát.

A folyamat során két atomi állapot között erős terű lézertér szelektív csatolást hoz létre két fotonnal. A két állapot között a lézertér hatására Rabi-oszcilláció jön létre úgy, hogy a szelektív csatolás révén a többi kötött atomi állapotok populációja elhanyagolható. Egy harmadik fotonnal szondázzuk a jelenséget, amely már ionizálja a rendszert, így fotoelektron spektrumot nyerünk, amely interferenciamintázatok formájában tárolja a két állapot dinamikájára vonatkozó információkat. A cél az volt, hogy ezt az információt kinyerjem a spektrumból.

A fotoelektron spektrumot először a rendszer időfüggő Schrödinger-egyenletének megoldásával kapott hullámfüggvény segítségével állítottam elő. Ezen módszer esetén nincs mód arra, hogy az egyes atomi szintek viselkedését tanulmányozzuk, ezért szükség van egy egyszerű modellre, amely a rendszert mikroszkopikus szinten ragadja meg. Megfelelő feltételekkel a modell alapján rekonstruálhatjuk az egzakt spektrumot.

Azt találtam, hogy az alkalmazott háromállapotú modell kielégítően rekonstruálja az egzakt spektrumot, így felhasználható az erős lézertér által rezonánsan csatolt állapotok dinamikájának feltárására. A modell által leírt rezonanciaképből sikerült értelmezni a spektrum középvonalának eltolódását, a mintázat szélesebb energiaintervallumra való kiterjedését, valamint a 2+1 fotonos rezonancia-fokozott ionizációra jellemző spektrumbeli aszimmetriát is. A mintázatban megjelenő csúcsok számát a rendszer által végzett teljes Rabioszcillációk száma határozza meg, amit az állapotok időfejlődésének nyomon követéséből állapíthatunk meg.

A kapott eredmények tovább pontosíthatók az egzakt számítás és a modell közötti kvantitatív egyezés elérésével. Ennek első lépése a kontinuum állapotok ponderomotív-eltolódásának beépítése a modellbe. A dolgozatban bemutatott eredmények a későbbiekben kiterjeszthető valós (háromdimenziós) atomok vizsgálatára is, valamint molekulák disszociációs maghullámfüggvényében jelentkező dinamikus interferencia vizsgálatára.

PLAZMAFIZIKA

1. **Albert Andrea (ELTE-TTK)**
2. **Bélteki János Benjámín (BME-TTK)**
3. **Csillag Barnabás Gellért (BME-TTK)**
4. **Édes Lili (ELTE-TTK)**
5. **Miklós Merse (PE-MK)**
6. **Szűcs Máté (ELTE-TTK)**
7. **Takács Roxána (ELTE-TTK)**
8. **Vavrik Márton Bendegúz (BME-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Cziegler István, University of York, Egyesült Királyság

Dr. Papp Gergely, Max Planck Institute for Plasma Physics, Németország

Dr. Gál Kinga, EuroFusion

ALBERT ANDREA

andialbert8@student.elte.hu

Fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Donkó Zoltán**tudományos tanácsadó, WIGNER Fizikai Kutatóközpont*

Elektrontranszport rezonancia effektusainak Monte Carlo szimulációja

Munkám során hely függvényében modulált elektromos térben vizsgáltam az elektronok transzportjának jellemzőit Monte-Carlo-szimuláció segítségével. A számításokat Ar és N₂ gázokra, valamint azok keverékére végeztem, a redukált elektromostér-erősség (E/N) 10-40 Td-es tartományára. A szimulációkban részecskék egy véges térbeli tartományon belül mozogtak periodikus határokkal.

A szimulációval az elektronok átlagsebességének, átlagenergiájának és sűrűségének térbeli eloszlását, a gerjesztési csatornák szerepét szemléltető mátrixokat, valamint az elektronok energiaeloszlás-függvényét határoztam meg különböző hosszúságú tartományokra és a térerősség különböző modulációs mélységeire. Megállapítottam, hogy alacsony modulációs mélységekre az átlagsebesség és átlagenergia közel harmonikus térbeli profilt mutat. A szimulációs tartomány hossza (azaz a cellán eső feszültség) függvényében a transzportot jellemző fizikai mennyiségekben rezonanciákat figyeltem meg. A moduláció mélységének növelésével egyre erősödő magasabb harmonikus komponensek jelennek meg ezekben a profilokban, majd nagy modulációknál, ahol már az elektromos tér előjelet is vált, az így kialakuló potenciálvölgyben az elektronok egy lassú folyamattal csapdázódnak.

Végül molekuláris gáz (N₂) hozzáadásának hatását vizsgáltam a transzportjellemzőkre. Megfigyeltem, hogy az Ar gázban észlelt rezonanciákat már kis mennyiségű N₂ gáz is gyengíti az alacsony energiaküszöbű gerjesztési folyamatok miatt, továbbá, hogy nagy N₂ koncentrációk és hosszú térbeli tartományok mellett lokális (hidrodinamikai) transzport felé való átmenet alakul ki.

BÉLTEKI JÁNOS BENJÁMIN*beltekijanos@gmail.com*

Fizikus MSc

MSc, 1. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Anda Gábor**tudományos főmunkatárs, ELKH Energiatudományi Kutatóközpont*

Atomnyaláb diagnosztika fejlesztése fúziós plazmafizikai mérésekhez

A mágneses összetartású fúziós berendezéseken alapuló energiatermelés képes lehet megoldani energetikai problémáinkat. A legerjedtebb ilyen berendezéstípus a tórusz alakú tokamak, melyben a mágneses teret elsősorban toroidális mágneses tekercsek, valamint egy központi transzformátortekercs által hajtott plazmaáram hozza létre. A berendezés vákuumkamrájában így létrejövő helikálisan megcsavart toroidális tér biztosítja a plazma mágneses összetartását.

Az atomnyaláb-emissziós spektroszkópia a fúziós plazmák vizsgálatának elterjedt eszköze, egy semleges atomnyaláb plazmába lövésével valósít meg mérési eljárást. Az ütközések során gerjesztődő nyalábatomok spontán emisszióval jutnak vissza alapállapotukba, az emittált fény detektálásával információt kaphatunk a plazma lokális tulajdonságairól. A fúziós plazmákban gyakran lép fel turbulens áramlás, melynek révén nagy sűrűségű, magas hőmérsékletű struktúrák jutnak a plazma belsejéből annak külső régióiba. Ezek a struktúrák a mágneses erővonalak menti gyors transzport miatt erősen elnyúltak, ezért adott mágneses térkonfiguráció esetén döntően befolyásolják a plazma energiaösszetartását. Speciális megfigyelési geometria esetén a semlegesítés előtti ionnyaláb megfelelő frekvenciájú eltérítésével kvázi 2D mérés végezhető, így a turbulens áramlás sebessége meghatározható.

A nyaláb horizontális és vertikális eltérítését a diagnosztikába épített elektrosztatikus lemezpárkettős teszi lehetővé. Nehézséget jelent azonban, hogy eltérítéskor a nyaláb deformálódik (közepe kiürül, keresztmetszete kitágul), emiatt a viszonylag nagy távolságra lévő plazmába a nyalábionok csak egy része jut el végül semlegesített nyalábatomként. Mivel ez a nyaláb intenzitását, így pedig a fényemisszió detektálásából származó fényjelet csökkenti, szükség van az eltérítéskor jelentkező nyalábdeformáció vizsgálatára.

Az ELKH EK Plazmafizika Laboratóriumában nátrium ionforrással végzett méréseim során különböző eltérítő feszültségek és nyalábenergiák esetén vizsgáltam a jelentkező deformációt. Az eredmények alapján meghatároztam azokat az optimális nyalábparaméter értékeket, amelyek mellett a deformáció mértéke minimális, továbbá az ezeket okozó fizikai jelenségeket.

CSILLAG BARNABÁS GELLÉRT*csillagnebi15@gmail.com*

fizikus

MSc, 1. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Zoletnik Sándor**Laboratóriumvezető, Energiatudományi Kutatóközpont*

Spektroszkópiai mérések kiértékelése és modellezése a Wendelstein 7-X sztellarátor alkáli atomnyaláb diagnosztikáján

A Wendelstein 7-X sztellarátor a világ jelenlegi legnagyobb és legfejlettebb olyan fúziós berendezése, melyben a plazmát kizárólag külső tekercsekkel előállított mágneses térrel tartják össze. A plazma szélén az elektronsűrűség mérésére az EK kutatói építettek és üzemeltetnek egy alkáli (nátrium) atomnyaláb diagnosztikát. Jelen dolgozatban a diagnosztika más plazmaparaméterek mérésére való felhasználhatóságát vizsgáljuk meg.

A fúziós plazmák ionhőmérsékletének meghatározására egy ismert eljárás a plazmába lőtt semleges atomnyalábok részecskéinek ionokkal történő ütközésének felhasználása. Ezen kölcsönhatások során az ionok elektronokat vehetnek át a semleges atomokról töltéscserével. Az ilyen elektronokat átvett ionok elemre jellemző karakterisztikus sugárzásokat bocsátanak ki. Spektrométerrel mérve ezen sugárzások hullámhossz szerinti eloszlását, a vonalak Doppler-kiszélesedésének meghatározásán át az ionok hőmérséklete kiszámítható.

A Wendelstein 7-X sztellarátoron alkalmazott diagnosztikai nátrium atomnyaláb az ionok hőmérsékletén túl a mágneses térerősség meghatározására is lehetőséget szolgáltathat. A nátrium atomok kölcsönhatnak a plazma részecskéivel, így gerjesztődnek, majd fényt bocsátanak ki, amelyet szintén lehet mérni hullámhossz szerint. A nátrium dublett Zeeman-felhasadt spektrumából a mágneses térerősség elméletileg meghatározható. Gyakorlatban a mérést nehezíti, hogy a fényt gyűjtő lencsén belüli különböző megfigyelési irányok miatt a vonalak komponensei elmosódnak, és minél nagyobb a lencse, annál erősebb ezen jelenség hatása. Az optika növelésével emelkedik a spektrométer által detektálható fotonok száma, így az intenzitások relatív hibája csökken. Ebből következik, hogy létezhet egy optimális összeállítás, amelynél a mérési hibának minimuma van. További problémát jelenthet az ideális megfigyelési irány megtalálása.

Jelen dolgozat egyik célja a Wendelstein 7-X sztellarátoron mért néhány olyan spektrumvonal Doppler kiszélesedésének meghatározása, amelyeket az alkáli nyaláb gerjeszt, így az őket kibocsátó ionok helye pontosan meghatározható. A dolgozatban kiszámításra kerül a spektrumvonalak kiszélesedése alapján az ionok hőmérséklete és annak hibája. Ezen felül megállapításra kerül egy tervezett összeállításához tartozó mérési hiba. A dolgozat másik célja modellezés segítségével az ideális megfigyelési irány és lencseméret megállapítása a Zeeman felhasadás által történő mágneses tér méréshez.

ÉDES LILI*edeslili19@gmail.com*

Fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dunai Dániel**tud. főmunkatárs, EK FPL*

Pelletbelövések hatása a szélplazmasűrűség fluktuációira a Wendelstein-7 sztellarátorban

Kis atommagok fúziójakor nagy mennyiségű energia szabadul fel. Két elterjedt típusú fúziós berendezésben (tokamak és sztellarátor) is párhuzamosan folynak kísérletek egy fúziós energiatermeléssel működtetett atomerőmű kifejlesztésére. A Wendelstein 7-X a világ legnagyobb szupravezető tekercekkel működő moduláris sztellarátor típusú berendezése, mely a németországi Greiswaldban épült. A berendezésre az Energiatudományi Kutatóközpont Fúziós Plazmafizikai Laboratórium (PFL) munkatársai egy nyalábemisziós spektroszkópia diagnosztikát (NYES) építettek és üzemeltettek a berendezésen az elmúlt években.\\

A 2018-as kísérleti kampány során a W7-X berendezésen az üzemanyag pótlására hidrogénjég pelletek belövésekkel is kísérleteztek. Sok lövésben a pelletbelövés-sorozat után egy jobb energiaösszetartású állapotot figyeltek meg, mely jelenséget kísérleti adatok feldolgozásával és elméleti számolásokkal is részletesen vizsgáltak. Ebben a néhány száz ms hosszú, a pelletbelövések után spontán megjelenő állapotban a magplazma sűrűség-fluktuációk csökkenését mérték. Ez a jobb összetartású állapot szintén külső behatás nélkül leromlik és jelentős transzport mellett a pellet belövések előtti plazmanyomás áll vissza.\\

Jelen dolgozatomban több lövést is megvizsgáltam, ahol a pellet belövés hatására a plazma maghőmérséklet növekedését figyelték meg. Bár a fluktuációk csökkenése feltehetően a magplazmában történik, elsődleges vizsgálatom az alkáli atomnyaláb (NyES) diagnosztika plazmaszélen mért fluktuáció változásokra fókuszált. A NyES diagnosztika mellett számos más fluktuációs diagnosztika adatait - mint a PCI és a H-alfa - is feldolgoztam. A különböző diagnosztikákból mért eredményeket összehasonlítottam, hogy kiegészítsem a korábbi vizsgálatokat, és hogy jobban megismerjük és megérthessük ezt a jelenséget. Megállapítottam, hogy a plazmaszéli sűrűségfluktuációkban is jelentkezik csökkenés, majd hirtelen megnövekedés. A fluktuációk szerkezetét, térbeli terjedését és időbeli fejlődését részletesen elemeztem.

MIKLÓS MERSE*miklos.merse@gmail.com*

Anyagmérnöki

BSc, 7. félév

Pannon Egyetem

Mérnöki Kar

*Témavezető:**Dr. Zoletnik Sándor**laboratóriumvezető, Energiatudományi Kutatóközpont, Fúziós Plazmafizika**Laboratórium*

Alkáli atomnyaláb dinamikájának vizsgálata

A nyalábemissziós spektroszkópia egy olyan aktív fúziós plazmadiagnosztikai módszer, melynek során egy 60-80 keV energiára felgyorsított semleges atomokból álló nyalábot bocsájtanak a plazmába, ahol az gerjesztődik, majd karakterisztikus sugárzást bocsájt ki, amelyet fotodetektorokkal mérnek. A sugárzás intenzitáseloszlásából, spektrális finomszerkezetéből, stb. következtetni lehet a plazma elektronsűrűségére, ionhőmérsékletére, a mágneses és elektromos mezők szerkezetére (Zeeman és Stark effektus), valamint a töltéscsere reakciók megfigyelésére is alkalmas. A semleges atomnyaláb állhat hidrogén (deutérium), vagy alkáli (elsősorban Li és Na) atomokból. A plazma fűtésére szolgáló hidrogén nyalábokon végzett mérések elsősorban a plazma belső rétegeinek tanulmányozására hasznosak, míg az alkáli nyalábok a plazma szélének paramétereit képesek mérni.

A diagnosztikai mérések szempontjából fontos, hogy a plazmába lőtt nyaláb állandó szélességgel rendelkezzen (kicsi legyen széttartása), és nagy legyen az árama (így a diagnosztikai jel fényessége is nagy lesz). Emiatt kiemelkedő jelentőséggel bír, hogy ismerjük azokat a folyamatokat, amelyek a nyalábnak széttartóságot adnak, vagy a nyaláb fókuszát rontják. A legfontosabb ilyen hatás a nyaláb tértöltése. A gyorsítást követően, de még a semlegesítés előtt a nyaláb pozitív töltésű ionokból áll, amelyek egy eredő tértöltést hoznak létre, ennek következtében a nyaláb jelentősen kiszélesedik. Munkám során ezt a szélesedést modelleztem Python programnyelven, továbbá a szimuláció eredményeit összehasonlítottam a kísérleteim során nyert eredményekkel.

Korábbi és saját kísérleti eredmények azt mutatták, hogy a nyaláb kiszélesedése sokkal kisebb mértékű, mint ami az elméletből következne. Ennek magyarázata egy elektron populáció jelenléte, amely részben leárnyékolja a nyalábionok tértöltését. Az elektronok a nyalábionok maradékgáz atomokkal való ütközése következtében keletkeznek. Mivel az árnyékolás nem teljes, ezért a nyaláb jelentős része egy széles haloban van jelen, ami a mérések számára haszontalan. A dolgozat eddigi eredményei alapján tervezzük az elektronok mozgásának, árnyékoló hatásának modellezését annak érdekében, hogy megoldást találjunk a nyaláb jobb fókuszálására.

SZÚCS MÁTÉ*szucsmate00@student.elte.hu*

Fizika

BSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Szepesi Tamás**tudományos főmunkatárs, Energiatudományi Kutatóközpont*

Lokális plazma-fal kölcsönhatások észlelése Edicam kamerarendszer adataiban

A Napunkban végbemenő fúziós folyamatoknak köszönhetően van élet a Földön. Az emberekben több, mint fél évszázada ötlött fel a gondolat, hogy a Napban lejátszódó folyamatot a Földön végrehajtva fel lehetne használni közvetlen energiatermelésre. Hogy eljussunk a jól működő fúziós reaktorokig, nagyon fontos a berendezés védelme. Ha az megrongálódik, akkor súlyos anyagi károk keletkeznek, melyek javítása időigényes nukleáris környezetben és ezalatt nem történne áramtermelés.

Ilyen károsító jelenségek lehetnek a lokális plazma-fal kölcsönhatások (hotspotok).

A két legfejlettebb fajtája a mágneses összetartású fúziós berendezéseknek a tokamak és a sztellarátor. A németországi Wendelstein 7-X-et a sztellarátor koncepció egyik főpróbájának is nevezhetjük, hiszen ez az eddigi legnagyobb és legambíciózusabb ilyen berendezés, ami valaha épült. Munkám során kifejlesztettem egy algoritmust, amely képes érzékelni a sztellarátornak a videodiagnosztikájául szolgáló EDICAM kamerarendszer képeiben a lokális hotspotokat. Az algoritmus 97%-os szenzitivitást ért el és a lokálisan kialakult hotspotoknak csak körülbelül 3%-át tévesztette el a tesztelés során. A kimenetül szolgáló három grafikon segítségével időben végigkövethetjük a plazmakisülések (lövések) adott területén esetleg fellépő hotspotok intenzitását, méretét és lecsengését, valamint akár az úgynevezett midplane manipulátor (MPM) helyzetét is. Az algoritmus jelentősen megkönnyíti a lövések utólagos kiértékelését, az általa nyert adatokat már használják a Wendelstein 7-X német munkatársai is.

A dolgozat második részében bemutatom egy univerzális hotspot kereső algoritmus első változatát és technikai hátterét. Ha ez az algoritmus megvalósul, akkor képes lesz a kamera képének egészen valós időben hotspotokat észlelni, meghatározni a helyüket, egyéb tulajdonságait és ezeket jelezni a fúziós berendezés operátorának.

TAKÁCS ROXÁNA*takacs.roxana@energia.mta.hu*

Fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dunai Dániel**tud. főmunkatárs, Energiatudományi Kutatóközpont*

Az ILM instabilitások vizsgálat a Wendelstein-7 sztellarátorban

A 21. századi energiafüggőségünk kielégítésére számos lehetőség közül választhatunk, azonban vannak, amelyek használatáért súlyos árat kell fizetnünk. Ennek megoldására ígéretes lehetőséggel szolgálhat a fúziós energiatermelés. Az eddig létrehozott mágnesesen összetartott fúziós berendezés típusok közül a két legfejlettebb, a tokamak és a sztellarátor. Kutatásom során a jelenleg működő legnagyobb és legfejlettebb, szupravezető tekerccsekkel ellátott, sztellarátor típusú fúziós berendezésből, a Wendelstein 7-X-ből (W7-X) származó kísérleti adatokat dolgoztam fel. A W7-X-en végzett kísérletek során néhány plazmakonfigurációban periodikusan megjelenő plazmaszéli instabilitásokat figyeltek meg. Ezek az instabilitások az Island Localised Mode (ILM) elnevezést kapták, ami arra utal, hogy ezeknek az instabilitásoknak a megjelenését és viselkedését. A kutatócsoport, ahol a TDK munkám során dolgoztam, egy nyalábemissziós spektroszkópia diagnosztikát (NYES) épített, illetve üzemeltetett a W7-X-en az elmúlt években. Ezen diagnosztikával vizsgálni tudjuk a szélp plazma sűrűségét és a gyors sűrűségfluktuációk időbeli változásait, ami jelentősen hozzájárul a különböző plazmakonfigurációk karakterizációjához. A W7-X-en megtalálható több, mint 100 diagnosztikai berendezés közül számos olyan megfigyelőrendszerrel találunk, amik szintén alkalmasak az ILM instabilitások vizsgálatára. Ilyen például a Thomson-szórás diagnosztika vagy a plazmaszéli sugárzást mérő diagnosztikák. Munkám során ezekből a diagnosztikai eszközökből származó méréseket idősorokra kifejlesztett statisztikus módszerekkel dolgoztam fel és hasonlítottam össze. Az ILM instabilitások vizsgálatára a mért NYES fényprofilokat, az azokból visszaállított sűrűségprofilokat és a fényintenzitás idősorokból számolt korrelációs függvényeket használtam. Ezen módszerek segítségével meghatároztam számos ILM esemény során a sűrűség relatív fluktuációs amplitúdóját, az instabilitáskor megjelenő struktúrák sebességét, illetve vizsgáltam ezek időbeli változásait. Vizsgáltam továbbá azt is, hogy az instabilitások során a plazmában megjelenő mágneses sziget mekkora méretű volt és ez hogyan befolyásolta a megjelenő ILM instabilitások aktivitását. A vizsgálat fontos kérdése, hogy az ILM-ek alatt hogyan változik a transzport a sziget környékén, és ennek részletei mennyire vizsgálhatóak a diagnosztikáinkkal. A kapott eredményeket összegezve kaphatunk egy általános képet az ILM-ek tulajdonságairól, illetve időbeli lefolyásáról.

VAVRIK MÁRTON BENDEGÚZ

vavmarci2@gmail.com

Fizika

BSc, 4. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Pokol Gergő**egyetemi docens, BME TTK*

Tranziens MHD hullámok amplitúdójának időfüggése és mérési bizonytalansága fúziós plazmákban

A magnetohidrodinamikai (MHD) hullámok a plazma anyagának és mágneses terének rezgései, melyeket sokféle gyorsrészecske populáció gerjeszthet. Mivel a toroidális fúziós berendezésekben ezen hullámok hullámhossza összemérhető a berendezés méretével, sajátmódusok alakulhatnak ki. Az MHD hullámok gyakran tranziensek, megjelenésük után frekvenciájuk és amplitúdójuk gyorsan változhat, akár a periódusidejükkel összemérhető időskálán, ezért érdemes őket idő-frekvencia térben vizsgálni.

Az általam használt módszerben a jel rövid idejű Fourier-transzformációján (STFT) egy maximumkereső algoritmust végigfuttatva visszaállítható a módus frekvenciájának és amplitúdójának időbeli lefutása.

Feladatom az amplitúdó mérési bizonytalanságának megállapítása. Mivel tranziens jellel van dolgunk, a stacioner jelek esetében alkalmazott átlagoláson alapuló módszerrel nem tudunk szórást meghatározni.

Ha azt tesszük fel, hogy a mérési bizonytalanság oka a jelben jelen lévő fehér zaj, akkor tudjuk, hogy a tranziens jelhez adódott fehér zaj STFT amplitúdója egy Rice-eloszlást követ, akkor a STFT tranziens jelet nem tartalmazó részén ugyanennek a zajnak a hatása látható, és karakterizálásával a jelre ráakódott zaj amplitúdóeloszlása is jellemezhető.

RÉSZECSEFIZIKA ÉS TÉRELMÉLET

1. **Boldis Bercel (BME-TTK)**
2. **Fischer Ádám (ELTE-TTK)**
3. **Juhász Dániel (SZTE-TTIK)**
4. **Komjáti Csenge (ELTE-TTK)**
5. **Nagy Botond (BME-TTK)**
6. **Oberfrank Robin (ELTE-TTK)**
7. **Pesznyák Dávid (ELTE-TTK)**
8. **Rab Nóra (ELTE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Sailer Kornél, egyetemi tanár, DE TTK Elméleti Fizikai Tanszék

Dr. Borsányi Szabolcs, Bergische Universität Wuppertal, Németország

Dr. Szécsényi István, postdoktor, University of Stockholm, Svédország

BOLDIS BERCEL*beres1000@gmail.com*

Fizika

BSc, 3. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Lévay Péter**tudományos főmunkatárs, BME TTK*

Hiperbolikus mozgás vizsgálata Lagrange-módszerekkel

Egyes fizikai elméletek megalapozásában a geometriai módszerek sokszor kiemelkedő szerepet játszottak. Az utóbbi időben bizonyossá vált, hogy a geometriai szemlélet a kvantum információelmélet területén is nagy jelentőséggel bír. Kiderült ugyanis, hogy ez a szemlélet lehetővé teszi azt, hogy kapcsolatot teremtsünk a kvantum összefonódottság és a gravitáció jelenségei között. Ennek a dualitásnak az elsődleges példája az AdS/CFT megfelelés, amely szerint kapcsolat van az aszimptotikusan anti-de Sitter terek extrémális hiperfelületei és a tér határán lévő konform térelméletek között. A speciális AdS3/CFT2 esetben az extrémális hiperfelületeknek geodetikuskok felelnek meg. Ebben a kontextusban érdemes bevezetni a geodetikuskok terét: az úgynevezett kinematikus teret. Ezek alapján megfelelés van az AdS tér, a kinematikus tér, valamint a határ konform térelmélete között, mely megfelelés előnye, hogy bizonyos fizikai problémákat eltérő matematikai szemléletmóddal vizsgálhatunk.

Dolgozatomban ennek a megfelelésnek a geometriai oldalát vizsgálom klasszikus mechanikai módszerekkel. Hiperbolikus geometriában, amely a 2+1 dimenziós anti-de Sitter tér egy statikus szelete, a tér geodetikusaival foglalkozok. A dolgozat első felében a hiperboloid három különböző reprezentációját használom: a kétköpenyű hiperboloid felső levelét, a Poincaré-féle körmodellt, valamint a Poincaré felső félsíkot. Az AdS3 tér térszerű geodetikusait a hiperbolikus geometria ezen három modelljén vizsgálom Lagrange-formalizmus, valamint a megfelelő mozgás szimmetriáinak és megmaradó mennyiségeinek segítségével. Megmutatom milyen összefüggések állnak fenn a tér szimmetriái, megmaradó mennyiségei, valamint geodetikusai között. A dolgozat második felében rámutatok arra, hogy a megmaradó mennyiségek tere, az úgynevezett kinematikus tér egy egyköpenyű hiperboloid. Ennek minden pontja a kétköpenyű hiperboloid felső levelének egy geodetikusának felel meg. Ennek segítségével a kinematikus térben vizsgálom tovább a hiperboloid geodetikusait egy más szemléletmódban. Ez a szemléletmód lehetőséget ad arra, hogy a dolgozat első felében kapott eredményeket egyszerű, integrálgeometriai kifejezésekkel is megkapjam. Végezetül a kinematikus tér fogalmát felhasználva geodetikus sokszögek tulajdonságait vizsgálom Lagrange-formalizmus segítségével.

FISCHER ÁDÁM*fischu@student.elte.hu*

fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Pásztor Attila**tud. Munkatárs, ELTE TTK*

Lee-Yang-zérusok numerikus vizsgálata

A fázisátalakulások elméletének egyik fontos módszere a partíciós függvény valamely paraméter (pl. mágneses tér vagy kémiai potenciál) szerinti komplex zérushelyeinek, az úgynevezett Lee--Yang-zérusoknak a vizsgálata. Ezen zérushelyek ismeretében meghatározható a fázisátalakulások rendje, a másodrendű fázisátalakulások kritikus exponensei, illetve crossover átmenetek esetén a szabadenergia adott paraméterben végzett Taylor-sorfejtésének konvergenciasugara. Munkám során olyan különböző numerikus módszereket valósítottam meg, és mutatok be ebben a dolgozatban, melyek alkalmasak becslést adni a Lee--Yang-zérusok pozíciójára. A módszerek a kumuláns sor Padé-approximációjára épülnek. Előnyük, hogy egyszerre teljesítik, hogy több mint egy Lee--Yang-zérus meghatározható velük, valamint diszkrét és folytonos rendparaméter esetén is működnek. Első alkalmazásaként Monte Carlo szimulációs adatokból kiindulva meghatározom a Lee--Yang-zérusok helyzetét a 3D Ising-modellben. Ezután numerikusan demonstrálom a Lee--Yang-zérusok véges méret skálázását első- és másodrendű fázisátalakulás esetén. Megmutatom továbbá, hogy ez a véges méret skálázás a másodrendű pontban az irodalmi értékekkel konzisztens kritikus exponenseket ad. A magas hőmérsékleti fázisban pedig meghatározzuk az ún. Lee--Yang-szingularitás pozícióját a termodinamikai limeszben. Erre lehet úgy gondolni, mint egy kritikus pont imaginárius mágneses térnél. Ezen szingularitás pozíciója egy olyan univerzális mennyiség, amelyet Monte Carlo szimulációkkal korábban még nem határoztak meg.

JUHÁSZ DÁNIEL

juhdanad@gmail.com

Fizikus

MSc, 3. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Fehér László**egyetemi tanár, SZTE TTIK*

Kidolgozott példák a szinguláris redukció módszeréhez

A dolgozat témáját az úgynevezett integrálható rendszerek képezik. A Liouville-értelemben integrálható rendszerek mozgását le tudjuk írni véges sok algebrai és függvényegyenlet megoldása és integrálás segítségével. E rendszerek gyakran sok rejtett szimmetriával rendelkeznek. A szimplektikus redukció módszerével szimmetrikus rendszerekből készíthetünk kevesebb szabadsági fokú, bonyolultabb rendszereket, vagy fordítva, megmagyarázhatunk bonyolult mozgásokat egyszerűekkel.

A dolgozatban megvizsgált probléma motivációját a Calogero-Ruijsenaars típusú integrálható rendszerek adják. Ezek szemléletesen egy vonalon mozgó kölcsönható tömegpontokat írnak le. A pontok mozgását egy magasabb dimenziós szabad mozgás alkalmas redukciójával írhatjuk le. Ezen rendszerek általánosításai spin szabadsági fokokat is tartalmaznak.

Az irodalomban már ismert, hogy az N -tömegpontos racionális spin Calogero-rendszert megkaphatjuk az $su(N)$ Lie-algebra koérintőnyalábjának redukciójából. Azonban eddig a redukciót nem globálisan, hanem csak egy mindenütt sűrű, nyílt részhalmazon tanulmányozták. A redukció során megjelennek az $SU(N)$ Lie-csoport tetszőleges koadjungált pályái.

A dolgozatban a szerző speciális esetként kidolgozza az $SU(3)$ Lie-csoport koadjungált pályáinak redukcióját szinguláris szimplektikus redukcióval, a \mathbb{T}^2 standard tórusz hatására nézve. Ez egy nem triviális példa, ami viszont még elég egyszerű ahhoz, hogy a végeredményt akár ábrázolni is lehessen. Kiderül, hogy az általános redukált fázistér a 2 dimenziós gömbhéjjal (vagy három pontjától megfosztott gömbhéjjal) diffeomorf. Megadjuk továbbá a redukált Poisson-tenzor és az egység sugarú gömbhéj standard Poisson-tenzora közötti arányosságot.

Ezután a szerző részletesen elemzi az $su(3)$ Lie-algebra koérintőnyalábjának redukcióit. A redukció során megjelenik a racionális spin-Calogero rendszer. Tetszőleges momentum-érték esetén a rendszerhez tartozó redukált fázistér globális szerkezetét a szakirodalomban korábban még nem vizsgálták.

KOMJÁTI CSENGE*komjati.csenge@gmail.com*

Fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Pásztor Gabriella**tud. főmunkatárs, ELTE TTK*

A proton szerkezetének vizsgálata dupla partonszórás mérésével a CERN LHC CMS kísérletében

A kutatás középpontjában a proton áll, mely szerkezetének elméleti leírása számos kihívást nyújt, ezért nagy szükség van megbízható kísérleti adatokra.

A dupla partonszórás (DPS) elméleti szinten régóta tárgyalt jelenség, amelyben egy proton-proton ütközés során két elemi parton-parton kölcsönhatás is megvalósul. Mivel ez egy igen ritka folyamat, kísérleti vizsgálata még nem elegendően pontos. Egy ígéretes módszer az azonos töltésű W bozonpárok keletkezésének vizsgálata (DPS WW folyamat) két töltött leptont tartalmazó végállapotban a Nagy Hadronütköztető (LHC) rekord, 13 TeV tömegközépponti energiájú proton-proton ütköztetési adataiban. A CMS kísérlet ideális körülményeket biztosít ehhez a méréshez. A kutatás célja a ritka DPS azonos töltésű W bozonpárkeltés hatáskeresztmetszetének pontosabb mérése és ezzel a "felfedezéséhez" szükséges 5σ szignifikancia elérése.

A korábbi mérés alapján meghatározott két fő háttér (WZ párkeltés és nem-prompt folyamatok) elnyomására egy gépi tanulási módszert alkalmaztam. Monte Carlo szimulációval készített (illetve a nem-prompt háttér esetén CMS méréseken alapuló) adatsorok felhasználásával tanulmányoztam a gyorsított döntési fák (BDT, Boosted Decision Trees) módszerét, elsősorban a tanítási folyamatban a háttér osztályok különböző definíciójával. Az elsőként kipróbált multiclass-módszer, amely a DPS jelet, a WZ háttérrel és a nem-prompt háttérrel külön-külön osztályokként, de egyetlen tanítási lépésben kezeli, nem bizonyult lényegesen hatásosabbnak a korábban alkalmazotknál. A szisztematikus torzítás csökkentése érdekében a lepton pszeudorapiditások, mint BDT bemeneti változók használata igényel megfontolást. Megmutattam, hogy bár ezek a legérzékenyebb változók között vannak, elhagyásuk nem okoz jelentős romlást az osztályozó hatékonyságában. Megvizsgáltam az egyes változók hatását is a BDT teljesítményére.

A továbbiakban a bemeneti változók listájának változtatásával és a multiclass-módszer osztályozóinak több dimenziós vizsgálatával folytatom a háttér elnyomásának optimalizálását. A kidolgozott módszert ezután alkalmazni fogom a 2016-2018-ban a CMS detektor által gyűjtött teljes adatmintán. Ezek az eredmények hozzájárulnak mind a proton szerkezetének pontosabb megismeréséhez, mind a dupla partonszórás, mint egzotikus folyamatok keresésekor fellépő háttér leírásához. Mérésünk így több oldalról is közelebb hozhatja részecskefizikai képünket a természet működésével.

NAGY BOTOND*nagyboti98@gmail.com*

Fizikus

MSc, 1. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Takács Gábor**egyetemi tanár, BME TTK*

Oscillonok dinamikája

Az 1970-es évek közepén I. L. Bogolubsky és V. G. Makhan'kov egyetlen valós skalármezőt tartalmazó nemlineáris mezőelméletek numerikus vizsgálata során olyan lokalizált, közel periodikus megoldásokat találtak, melyek élettartama meglepően hosszú az oszcilláció periódusidejéhez képest. Ezek a mezőelméletben részecskeszerű objektumoknak felelnek meg, melyeket ők pulzonoknak neveztek el.

Az 1990-es évek közepén M. Gleiser a fázisátalakulások egy mezőelméleti modelljének numerikus vizsgálatával azt találta, hogy a szubkritikus buborékok időfejlődésük során bekerülnek ezekbe a pulzon állapotokba, de emellett érvelt, hogy az oszcilláció karakterisztikusabb jellemzője a megoldásnak, mint a pulzálás, ezért o oszcillonoknak hívta ezeket a megoldásokat, azóta pedig ez az elnevezés terjedt el az irodalomban.

Az oszcillonok tehát valós skalármezőt tartalmazó nemlineáris mezőelméletek lokalizált, közel periodikus megoldásai, melyek a skalármező kisugárzásával folyamatosan energiát veszítenek, míg végül elbomlanak. Jelentőségük abban rejlik, hogy előfordulásuk mind a modell részleteitől, mind a kezdeti konfigurációtól nagyrészt független. Emiatt pl. kozmológiai és részecskefizikai modellekben gyakran megjelennek, és mivel élettartamuk jóval hosszabb a modellre jellemző időskálánál, ha a rendszer csapdába esik egy oszcillon konfigurációban, az a rendszer dinamikáját jelentősen lelassíthatja.

Hasonló hosszú élettartamú megoldásokat már a kvantumos esetben is megfigyeltek. Hosszabb távú célunk ezen állapotok dinamikájának megértése, amihez a klasszikus oszcillonok természetes kiindulópontként szolgálnak.

A dolgozatomban áttekintem az oszcillonok numerikus vizsgálatára kifejlesztett módszerünket, melyeket alkalmazunk bizonyos modellekre, és fizikailag interpretáljuk az eredményeket.

A modellek választását (önkölcsonható ϕ^4 skalármező, dupla sine-Gordon) a kvantumos esetben tervezett vizsgálat motiválta. A munkám fő célja az oszcillonok bomlási mechanizmusának dimenziószám szerinti rendszerezése. Ehhez analitikus és numerikus módszereket használunk. Emellett vizsgálunk sztatikus megoldásokat, szétszakadó oszcillonokat, és az oszcillonok frekvenciájának időfüggését.

Munkámat – témavezetőm irányítása mellett – önállóan, nem kutatócsoport keretein belül végeztem.

OBERFRANK ROBIN*robin.oberfrank@gmail.com*

Fizika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Bajnok Zoltán**címzetes egyetemi tanár, Wigner Fizikai Kutatóközpont*

Periodikusan gerjesztett kvantumtérelmélet: a sine-Gordon modell

Periodikusan gerjesztett dinamikai rendszerekben előforduló jelenség a Kapitza-stabilizáció, mely során instabil fixpontok stabillá tehetőek, a dinamika pedig megérthető egy időfüggetlen, effektív elmélet vizsgálatával. A dolgozatban a jelenség kvantumtérelméleti megvalósulását vizsgáljuk a periodikusan gerjesztett kétdimenziós sine-Gordon modellben. Bevezetünk egy új numerikus módszert, melynél a csonkolt konform állapottér közelítés kiterjesztésével diagonalizáljuk a kvantumtérelméleti Floquet-Hamilton operátort, majd az így kapott kvázienergia-spektrumot összehasonlítjuk az effektív elmélet spektrumával, és elemezzük a nagyfrekvenciás dinamikát. Arra a konklúzióra jutunk, hogy nagy frekvenciára a gerjesztett és az effektív elméletek megegyeznek, viszont megerősödik a spektrum UV-levágásfüggése, ami mellett erősebb perturbációra a kvázienergia-szintek csak egy konstanssal tolódnak el, így egy újonnan stabilizálódott fixpont jelei nem láthatók. A bevezetett numerikus módszer alkalmas hasonló modellek tetszőleges frekvencián történő megoldására, ami a jelenség további vizsgálatát nagymértékben megkönnyítheti.

PESZNYÁK DÁVID*david.pesznyak@gmail.com*

Fizikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Pásztor Attila**posztdoktori kutató, ELTE TTK*

A QCD töltésfluktuációinak vizsgálata rács-térelméleti módszerekkel

A rács-kvantumszindinamika lehetőséget biztosít az analitikusan megoldhatatlan kvantumszindinamikai (QCD) problémák numerikus megközelítésére. Többek között vizsgálható az átmenet a hadronikus anyag és a kvark-gluon plazma között magas hőmérsékleten. Nyitott kérdés, hogy a zérus kémiai potenciálon megfigyelhető crossover átmenet nagyobb kémiai potenciáloknál igazi fázisátalakulássá változik-e, azaz hogy létezik-e a kritikus végpont a fázisdiagramon. A kutatómunkám során rács-térelméleti szimulációk eredményeinek elemzésével a megmaradó töltések (barionszám, elektromos töltés, ritkaság) fluktuációit és korrelációit vizsgáltam. Ezek fontos szerepet játszanak a kritikus jelenségek elméletében. Mérésük a kritikus pontot kereső nehézion-ütköztető kísérletek programjának fontos eleme.

A dolgozatban a ún. szektor-módszert alkalmazzuk, ami a QCD szabadenergiát a különböző megmaradó töltések fix értékeihez tartozó Hilbert-alterek járulékaire bontja. A dolgozat megírása során a barionszám és a ritkaság szektorok szétválasztására koncentráltunk, és ehhez imaginárius barionszám és ritkaság kémiai potenciálnál végzett szimulációk eredményeit használtuk fel. Ez esetben a járulékok kétdimenziós Fourier-együtthatókként állnak elő, és ezen mennyiségek ismeretében a megmaradó töltések fluktuációi és korrelációi rekonstruálhatók. A dolgozatban meghatározzuk ezen Fourier-együtthatókat és diszkutáljuk közvetlen fizikai jelentésüket, a belőlük rekonstruált fluktuációkat pedig összevetjük a STAR kísérlet adataival.

RAB NÓRA*rabnora@student.elte.hu*

fizika

BSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Pásztor Gabriella**tud. Főmunkatárs, ELTE TTK**Koushik Mandal**kutató, ELTE TTK*

Skalár-t-kvarkok keresése az LHC CMS detektorral

Bár a részecskefizika Standard Modelljének jóslatait eddig minden részecskegyorsítóban megfigyelt folyamat igazolta, az elméletnek vannak nagy hiányosságai. Ezekre próbál választ találni a szuperszimmetria (SUSY) bevezetése, amely minden elemi részecskehez egy úgynevezett szuperpartnert rendel, és választ kínál például a Standard Modellben felmerülő sötétanyag- és hierarchia-problémákra.

A CERN LHC CMS kísérletének egyik célja ilyen szuperszimmetrikus partnerek keresése. Ezen belül az egyik vizsgált jelenség a t-kvark szuperszimmetrikus partnerének, a skalár-t-kvarknak proton-proton ütközésekben való keletkezése. TDK munkám során egy ilyen kísérlet adatait vizsgálom.

A fenti mérés olyan tömörített SUSY tömegspektrumot jósló modellekre koncentrálna, amelyekben a tömegkülönbség a skalár-t-kvark és a legkönnyebb szuperszimmetrikus részecske, a neutralínó között kisebb, mint a W-bozon tömege. Ez a kicsi tömegkülönbség azt eredményezi, hogy a proton-proton ütközésekben a W-bozonon keresztüli két- és háromtestbomlások kinematikailag nem megengedettek. Így azt várjuk, hogy az ütköző protonok keltette skalár-t-kvark és -antikvark – egy csardzsínó "közvetítésével" vagy anélkül – egy b-kvarkra, egy fermion-antifermion párra és egy neutralínóra bomlanak.

A CMS detektor 2016 és 2018 között 13 TeV tömegközépponti energián gyűjtött adatainak feldolgozásával a célt ezen folyamat kimutatása az egy alacsony transzverzális impulzusú elektront vagy müont és jelentős hiányzó transzverzális impulzust tartalmazó eseményekben. TDK dolgozatomban az analízis újraoptimalizálásának első lépését mutatom be.

STATISZTIKUS FIZIKA ÉS ÁRAMLÁSOK

1. **Csillag Lehel (RO BBTE)**
2. **Gergely Attila (RO BBTE)**
3. **Gonda Iván, Kalmár Tamás (BME-TTK)**
4. **Kadlecsik Ádám (ELTE-TTK)**
5. **Krasznai Anna (BME-TTK)**
6. **Sipos Bence (BME-GPK)**
7. **Vörös Attila (ELTE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Buka Ágnes, fizikus, ELKH Wigner Fizikai Kutatóközpont, SZFI

Dr. Szabó György, tudományos tanácsadó, ELFK Energiatudományi Kutatóközpont, MFA

Dr. Lajkó Péter, Kuwait University, Kuwait

CSILLAG LEHEL*lehel@csillag.ro*

Fizika

BA, 6. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezetők:**Dr. Néda Zoltán**egyetemi tanár, RO BBTE**Dr. Biró Tamás Sándor**tudományos tanácsadó, Wigner Kutatóintézet*

Egyensúlyieloszláshozvalókonvergenciaegyvételenszerűdinamikusmodellkeretében

A Master-egyenletekkel értelmezett átlagtér-típusú dinamikus modelleknek egy érdekes változatát javasolta nemrég Biró Tamás és Néda Zoltán. Modelljükben a klasszikus diffúzió helyett növekedési és lenullázási (resztálási) stochasztikus folyamatokat tekintettek. Megfelelő állapottól függő ráták segítségével sikerült reprodukálniuk a komplex rendszerekben fellelhető nemtriviális eloszlások sokaságát, és ezáltal számos fizikai, biológiai és szociális rendszerben levő folyamatot realisztikusan leírni. A modell stacionárius, egyensúlyi állapota aránylag könnyen tanulmányozható és az általánosított entrópia fogalmával ezen állapothoz való konvergencia is bizonyítható. A gyakorlati alkalmazásoknál azonban nagyon fontos lehet a konvergencia sebessége is, ami jelenleg még meg nem oldott feladat. A jelen dolgozat a modell diszkrét változatában a konvergencia-sebesség meghatározásával foglalkozik két különböző módszert alkalmazva. Az első módszer az egyenletrendszer átírása egy parciális differenciálegyenletre a generátorfüggvény segítségével, majd ennek megoldása. A második módszer a matematikai indukción alapszik, az egyenleteket egyenként integrálva, megkaphatjuk a megoldást. Ezen megoldásokat különböző kezdeti feltételekkel vizsgálva érdekes és a gyakorlat számára fontos következtetéseket lehet levonni.

GERGELY ATILA

attilacska1@gmail.com

Fizika

BA, 6. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezetők:**Dr. Bulcsú Sándor**egyetemi adjunktus, RO BBTE**Dr. Néda Zoltán**egyetemi professzor, RO BBTE*

Pislákoló gyertyalángok szinkronizációja

Gyertyaköteg égése során fellépő gyors oszcillációkat, illetve ezen pislákoló kötegek között kialakuló szinkronizációs folyamatokat tanulmányozzuk elméleti és kísérleti módszerekkel. Kísérletileg megvizsgáltuk, hogyan változik a köteg pislákolásának a periódusa a kötegben levő gyertyák számának a függvényében, illetve milyen típusú kollektív viselkedésformákat tapasztalunk, ha a pislákoló gyertyakötegek közti távolságot kontrolláltan változtatjuk. A pislákolás periódusának meghatározásához gyors kamerával készített felvételeket és egy ARDUINO-n alapuló fényintenzitásmérő berendezést használtunk. A gyertyakötegek égését dinamikai rendszereként modelleztük, ahol a dinamikus változók a gyertyaköteg körüli hőmérséklet és oxigén-koncentráció. Ezen leírási módnak az előnye az, hogy aránylag könnyen továbbfejleszthető a tapasztalt kollektív viselkedésformák (szinkronizáció) megértésére is. Célunk az, hogy sikeresen és egyszerűen modellezzük a kísérletileg tapasztalt tényeket. Eredményeinknek gyakorlati alkalmazásai lehetnek az égési és áramlási folyamatokban a kollektív viselkedés elősegítésében vagy megszüntetésében.

GONDA IVÁN*g.ivan96@hotmail.com*

Fizikus

MSc, 3. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

KALMÁR TAMÁS*tkalmar95@gmail.com*

Fizikus

MSc, 3. félév

Budapesti Műszaki és

Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Török János**Docens, BME TTK*

Pandémia elleni védekezési stratégiák szimulációja GPU-ra optimalizált, hálózat alapú, módosított SIR modellel

Napjaink egyik legégetőbb kérdése a COVID-19 pandémia. Nagyon fontos, hogy tisztában legyünk a védekezési lehetőségekkel, valamint a lehetséges végkifejletekkel. Ezen gondolatmeneten felbuzdulva dolgoztunk ki egy olyan modellt, amely mind a modell felépítése, mind a számítógépes hardverhez való hozzáférése alapján sokoldalú.

A járványterjedésre az irodalomban általában az SIR (fertőzhető (S), fertőzött (I), gyógyult (R)) modellt[1] használják. A valóságban azonban nagyon fontos szerepe van az egyének kontaktusainak, ezért a modellt újabban leginkább hálózaton vizsgálják, ahol a csúcsok az emberek az élek pedig két ember közötti fizikai kapcsolatot jelzik.

Dolgozatunkban bemutatunk egy általunk felállított, SIR modellen alapuló vírusterjedési modellt, mely használatával tetszőleges hálózaton futtathatók diszkrét egyedek vírusterjedési szimulációk. Modellünk képes figyelembe venni az egyes egyedekre vonatkozó sajátosságokat (pl.: koreloszlás szerinti fertőzési paraméterek), illetve kezelni tud különböző karanténosági forgatókönyveket is, emellett a hálózat kiválasztásánál figyelembe vettük, hogy az emberek szociális alapon csoportokba rendeződnek[2].

Az egyes személyek állapotváltozásai párhuzamosan futó, külön folyamatként követhetők, és egyszerre számolhatók, amivel a futásidő drasztikusan lerövidíthető. Nagyon sok folyamat párhuzamos számítására a grafikus processzorok a leginkább alkalmasak, ezért a modellt futtató programot python3 nyelven implementáltuk és cuda csomaggal[3] optimalizáltuk GPU-ra.

A szimulációs program felépítése és teljesítményértékelése mellett, különböző karanténosági forgatókönyvek szimulációjának analizését taglaljuk értekezésünkben. Numerikus szimulációk segítségével bemutatjuk a karantén hosszának, szigorúságának és a kontaktus kutatás hatékonyságának, valamint a vírus terjedési paraméterek hatását a járványgörbére. Megvizsgáljuk, hogy milyen esetekben figyelhető meg több hullám és meghatározzuk az egyes csúcsok nagyságát a paraméterek függvényében. Az adott forgatókönyvek esetén kapott járványgörbéket kvantitatívan is elemezzük, illetve összehasonlítjuk azokat több ország aktuális adataival.

[1] Kermack, William Ogilvy, and Anderson G. McKendrick. A contribution to the mathematical theory of epidemics. Proc. R. Soc. Lond. A115700–721 (1927)

[2] Fortunato, Santo. Community detection in graphs. Physics reports 486, no. 3-5 (2010): 75-174.

[3] GPU Accelerated Computing with Python <https://developer.nvidia.com/how-to-cuda-python> (2020.09.28.)

KADLECSIK ÁDÁM*adam.kadlecsik@gmail.com*

Fizika

BSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Vincze Miklós**tudományos főmunkatárs, MTA-ELTE Elméleti Fizikai Kutatócsoport*

Vízfelszíni sokszögörvények laboratóriumi vizsgálata

Ismert jelenség, hogy egy folyadékkal feltöltött hengeres falú edény szimmetriatengelye körüli gyors forgatásakor a folyadékfelszín paraboloid alakot vesz fel. Kevésbé triviális probléma azonban, hogy mi történik akkor, ha az edénynek csak az alsó, vízszintes peremét forgatjuk, míg a függőleges hengerpalást nyugalomban marad. A tapadási peremfeltétel miatt a forgó aljzaton illetve a fal közelében lévő folyadékelemek között nyírás ébred, ami egy mindeddig kevésbé értett nyírási instabilitás-jelenséghez vezet. Az instabilitás eredményeként bizonyos forgatási körfrekvenciáknál közel szabályos, sokszögörvénynek (polygonvortex) nevezett hullámalakzatok jelennek meg az aljzat és a folyadék kontaktvonalá mentén. Kutatómunkánkban ezeket a sokszögeket, azok hullámszámát és körbeháladási ütemét befolyásoló paramétereknek feltárását tűztük ki célul, illetve félempirikus összefüggések felállítását a megfigyelt jelenségek magyarázatára.

KRASZNAI ANNA*krasznai.anna2000@gmail.com*

Fizika

BSc, 5. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Takács Gábor**egyetemi tanár, BME TTK*

Hidrodinamikai szolitonok vizsgálata

A szolitonok vizsgálata különösen érdekes és izgalmas téma a tudományban, hiszen egyrészt nemlineáris térelméletekben számos elméleti probléma megoldásául szolgálnak, másrészt rengeteg gyakorlati alkalmazással rendelkeznek. A hidrodinamikai szolitonok leírása például nagyon hasznos a cunamik jobb megértésében és modellezésében, az optikai szolitonok ígéretesek a távközlés innovációjára, hiszen ezen technológiával akár nagyságrendekkel nagyobb sávszélesség is elérhető lehet, de még a biológiában is van olyan idegtudományi modell, ami szerint a neuronok által továbbított jelek leírhatók szolitonokkal.

Jelen dolgozatomban elsősorban a hidrodinamikai szolitonok vizsgálatát szeretném tárgyalni, azonban ezek számos tulajdonsága általánosan igaz más fizikai rendszerek szoliton megoldásaira is. Dolgozatom központi témáját képezi a Korteweg-de Vries (KdV) egyenlet, ami egy olyan sekélyvízi hullámmozgásokat leíró nemlineáris parciális differenciálegyenlet, ami rendelkezik szoliton megoldásokkal. Részletesen szeretném ismertetni ezen egyenlet levezetését, különböző változatait, analitikus megoldási módszereit, illetve numerikus megoldását, amit az általam írt Python kód segítségével végeztünk. Továbbá a szoliton megoldások interakciójára, ezek numerikus szimulációjára és a numerikus szimulációk stabilitására is kitérek.

A TDK dolgozat második része a változó vízmélységű KdV egyenlet levezetésével illetve numerikus szimulációjával foglalkozik. Ennek keretein belül sor kerül különböző aljzat profilok vizsgálatára, analitikus jósátságok numerikus szimulációjára, illetve a numerikus eredmények elméleti értelmezésére.

SIPOS BENCE*bence.sipos.sb@gmail.com*

Mechatronikai mérnök BSc

BSc, 5. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Gépészmérnöki Kar

*Témavezetők:**Szilágyi Brigitta**egyetemi docens, BME TTK**Nagy Balázs Vince**rektorhelyettes, egyetemi docens, BME GPK*

Alvásadatok elemzése statisztikai és gépi tanuláson alapuló módszerekkel

Az alvászavarok és a szív, illetve érrendszeri megbetegedések kapcsolata a 90-es évek óta kutatott téma. A feladat nehézségét jól mutatja, hogy e területen jelenleg is sok új kérdés merül fel, illetve az informatika fejlődésével a korábbi eredmények jóval szélesebb körben futtathatók, így korábbi eredmények váltak validálhatóvá. Ebben hatalmas segítség a SHHS adatbázis, melyet a National Heart Lung & Blood Institute gyűjtött össze és több mint 5000 mérés adatát tartalmazza. Munkám során ezen adatbázissal dolgoztam.

A dolgozatomban bemutatom az elkészült megjelenítő programomat, mellyel a jelek manuális vizsgálata végezhető, a jelenleg elterjed STFFT mellett wavelet és Wigner-Ville spektrum is lekérhető. A jelek egyes ciklusai autokorrelációval egymásra helyezhetőek, így a periodikusság és az esetleges attól való eltérés is vizsgálható.

A manuális vizsgálat mellett készült egy, az egyes alvásciklusokat és az alváshoz köthető egyéb eseményeket vizsgáló automata rendszer is. Itt előre jelezhetjük, hogy mikor fog a következő obstruktív apnoé bekövetkezni. Természetesen ennek a mérést követően nincs jelentősége, viszont így később már a mérés közben a bejövő adatokból, valós időben leszünk képesek előre jelezni a problémát.

A dolgozatomban bővebben kitérek a korábbi publikációk nagyobb páciens halmazon való kiértékelésére a saját eszközeimmel, így bizonyítva azok kutatásban való hasznosíthatóságát.

VÖRÖS ATTILA*v.ati1994@gmail.com*

Fizika - matematika tanár

Osztatlan, 7. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Vincze Miklós**Tudományos főmunkatárs, MTA - ELTE Elméleti Fizikai Kutatócsoport*

Az óceáni szállítószalag laboratóriumi modellezése

Földünk éghajlati rendszerének legnagyobb hő- és anyagszállító mechanizmusa a Nagy Óceáni Szállítószalag (Great Ocean Conveyor), melynek "motorja" a sarkvidék és az Egyenlítő közötti hőmérséklet-különbség. Ennek hatására a meleg és megnövekedett sótartalmú trópusi víztömegek észak felé áramlanak (Golf-áramlat), ahol - felmelegítve a légkört - lehűlnek, s mélyre süllyednek, kialakítva egy több ezer kilométeres hosszúságú, lapos konvekciós cellát.

Akár középiskolában fellelhető eszközökkel jól demonstrálhatók az ilyen hőmérséklet-különbség hajtotta alábukó áramlások, és vízi melegfrontok. Az egyik oldalán meleg víz, a másik végén pedig egy jégtömbbel hűtött üvegcád szükséges. Ezek a kísérletek lehetővé teszik a hő- és anyagáramlás módjainak (advekción, diffúzió) szemléltetését, illetve a jelenleg megfigyelhető gyors ütemű arktikus felmelegedés óceáni vízkörzésre gyakorolt hatásának, azaz végső soron a klímaváltozás egyik problémájának középiskolás szinten is érzékletes bemutatását.

VÁLTOZÓCSILLAGOK FIZIKÁJA

1. **Ádám Rozália (ELTE-TTK)**
2. **Csörnyei Géza (ELTE-TTK)**
3. **Göblyös Anna, Vámos Zsigmond (Váci Madách Imre Gimnázium)**
4. **Kalup Csilla (ELTE-TTK)**
5. **Németh Patrik (ELTE-TTK)**
6. **Sallai József Martin (ELTE-TTK)**
7. **Szabó Zsófia Marianna (ELTE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Kolláth Zoltán, egyetemi tanár, EKE

Dr. Balog Zoltán, Universität Heidelberg, Németország

Dr. Bíró Imre Barna, tudományos főmunkatárs, Bajai Observatórium

ÁDÁM ROZÁLIA*rozaliaadam29@gmail.com*

Csillagász

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Hajdu Tamás**fiatal kutató, ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege**Miklós Csillagászati Intézet*

Az OGLE-IV kettőscsillag-katalógus új szemszögből, avagy a kettősökön túl

A fedési kettőscsillagok vizsgálata az asztrofizika királyi útját képviseli, mely segítségével a többes rendszerek paramétereit kellő pontossággal megbecsülhetjük. A többes rendszerek kutatása az elmúlt időszakban új szintre lépett köszönhetően a Kepler és a TESS űrtávcsöveknek, azonban az OGLE (Optical Gravitational Lensing Experiment) égboltfelmérés is jelentősen hozzájárult a hierarchikus többes rendszerek felfedezéséhez. Ennek ellenére napjainkban csupán csak néhány olyan rendszerről tudunk, ahol a távolabbi komponens szintén mutat periodikus változásokat.

A kutatásom célja az, hogy az OGLE-IV kettőscsillag-katalógusát, amely majd félmillió kettőscsillagot tartalmaz, átvizsgáljam ilyen típusú rendszerek után kutatva, melyekből egy átfogó katalógust készítek külön figyelmet fordítva arra, hogy a rendszerek között van-e fizikai kapcsolat. Ehhez először levontam a fedési kettős átlagfénygörbéjét és a reziduál görbét elemeztem 0,1-10 periódusértékek között. Amely rendszerek szignifikáns jelet mutatnak a kettőstől eltérő periódusnál, ott elkészítem azok O–C diagramjait fényidőeffektus jeleit kutatva, hogy megállapítsam, hogy van-e köztük fizikai kapcsolat. Megvizsgáltam a fedési kettősök és a katalógizált változók távolságát, hogy a blendezés elkerülésére egy távolsági kritériumot tudjak meghatározni. Továbbá szeparáció szempontjából is megvizsgáltam a katalógus változóit.

CSÖRNYEI GÉZA*csornyeigeza@gmail.com*

Fizikus

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Szabados László**professor emeritus, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege**Miklós Csillagászati Intézet*

Klasszikus cefeidák periódusváltozásának és fluktuációinak vizsgálata

A cefeidák evolúciójának periódusváltozáson keresztül történő vizsgálatának legegyszerűbb módja az O-C diagramok módszere, mely megfelelő mintavételezésű fotometriai észlelések esetén képes a hosszú távú, csillagfejlődésnek betudható effektusokon felül rövid távú, akár a csillag kettőssége miatt bekövetkező hatásokat (például fényidő-effektus) is kimutatni. Az utóbbi évtizedek automatizált égfelmérési projektjei, valamint a rendszeres egyéni és archív észlelések által olyan O-C diagramok készíthetők, melyekkel akár évszázados skálán is vizsgálhatjuk a cefeidák evolúcióját.

Munkám során több, a periódusaik alapján a lehetőségek szerint minél inkább különböző cefeida O-C diagramját készítettem el. A kapott diagramok analízisével több esetben is sikerült bizonyítani, hogy az O-C értékek időben történő fejlődésének parabolikus közelítése, így a periódusváltozás egyenletességének közelítése nem minden esetben helytálló, több esetben magasabb rendű tagok figyelembevételére is szükség van, amelyek a periódusváltozás sebességének időbeli változását jelenthetik. A kapott diagramok közül továbbá több is olyan viselkedést mutatott, amely a csillag potenciális kettőségére utalhat, vagy amelyet jelenlegi ismereteink alapján nem tudunk magyarázni. Modern asztrometriai mérések segítségével az egyes csillagok periódusváltozásán felül meg tudtam határozni azok abszolút fényességét is, így el tudtam készíteni az általam feldolgozott csillagok halmazának megfelelő szín-magnitúdó diagramot is. A kapott diagramon a csillagok egy instabilitási ékbe, mintsem sávba rendeződtek, melyben az általam vizsgált minta keretein belül nem rajzolódnak ki a különböző evolúciós fázisoknak megfelelő trajektóriák.

A szín-magnitúdó diagramokon felül megvizsgáltam a cefeidák periódusának fluktuációit az O-C diagramok segítségével. Az eddig ismert, hosszú periódusú cefeidák esetében gyakran előforduló fluktuációkon felül több, rövidebb pulzációs periódussal rendelkező cefeida O-C diagramjában is sikerült erre utaló jeleket fellelni. A periódusfluktuációk O-C diagramon mért amplitúdója erősen korrelált a csillag pulzációs periódusával, várakozásoknak megfelelően nagyobb fluktuációk tapasztalhatók hosszabb periódusú csillagok esetében. A fluktuációk vizsgálata során kapott nem várt eredmény, hogy bump cefeidák esetében jóval ritkábban lehet periódusfluktuációt detektálni, mely alapján merevebb szerkezetet lehet feltételezni ezen csillagok esetében.

GÖBLYÖS ANNA
panni.goblyos@gmail.com

Középiskolai hallgató
Váci Madách Imre Gimnázium

VÁMOS ZSIGMOND
altair20032@gmail.com

Középiskolai hallgató
Váci Madách Imre Gimnázium

Témavezetők:
Hajdu Tamás
fiatal kutató, ELTE TTK
Fockter Zoltán
ELTE and Konkoly Observatory, ELTE TTK

Kepler-TESS kettőscsillagok periodusváltozásainak vizsgálata

A kettős- és többesrendszereket már évezredek óta megfigyelik. A modern korban vizsgálatuk a csillagkeletkezés és a csillagfejlődés megértésében lehet segítségünkre.

A TDK-ánk során a kettősrendszerek egy alkategóriájával, a fedési kettősökkel foglalkoztunk.

Dolgozatunk során a Kepler és TESS űrtávcsövek adatait használtuk, majd az adatokkal O-C diagramokat készítettünk.

A munkafolyamatunk összefoglalása képpen: elsőként parabolikus trendet mutató ábrákat gyűjtöttünk a Kepler űrtávcső adataiból, meghatároztuk ezek periódusát és behatároltuk a fedési szakaszokat, majd az így kapott eredményeket összevetettük a TESS által elérhető adatokkal. A sikeres szektorvizsgálat után O-C diagramokat készítettünk és két osztályba soroltuk őket tulajdonságaik szerint.

A jövőben ezekkel az eredményekkel szeretnénk tovább dolgozni, és reményeink szerint a TESS további méréseket fog végezni ebben a tartományban, ami alapján majd pontosítani tudjuk az eredményeinket. További mérésekkel szeretnénk kideríteni több fizikai tulajdonságot a 3. objektumról. Spektroszkópiai módszerrel vagy vizuális mérésekkel meg lehetne határozni a félnagy tengelyt, valamint meg tudnánk határozni a komponensek tömegét, az esetleges 3. komponens minimális tömegét, a fényidőeffektust, valamint a rendszer inklinációját.

KALUP CSILLA*kalupcsilla@gmail.com*

Csillagász

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Molnár László**tudományos főmunkatárs, CSFK KTM Csillagászati Intézet**Szabó M. Gyula,**kutató professzor, Gothard Asztrofizikai Observatórium*

**Az NGC5897 gömbhalmaz horizontális ági változócsillagainak vizsgálata
űrfotometriai módszerekkel**

A Kepler űrtávcső K2 missziója során számos gömbhalmazról készített mérést, de az adatok többségének analizését korábban még senki nem végezte el, mivel speciális eljárásokat igényel. Ezek egyike az NGC 5897 gömbhalmaz, mely $[Fe/H]=-2,04$ fémességével egy kifejezetten fémszegény halmaz, ahol eddig 14 változó, köztük 1 vörös óriás, 1 SX Phoenicis és 12 RR Lyrae volt ismert. Utoljára csaknem 20 évvel ezelőtt végeztek átfogó változócsillag keresést a gömbhalmazban.

Munkám során a fő célom a K2 misszió C15-ös kampánya során mért NGC 5897-es gömbhalmaz változóinak fotometriai analízise volt, különös tekintettel az RR Lyrae csillagokra. A Kepler által biztosított jó minőségű és folytonos adatsoroknak köszönhetően a pulzációs módusok eddig nem vizsgált pontosságú feltérképezését tudtam elvégezni. A K2 méréseket Gaia adatokkal kombináltam, ezáltal új változókat is kerestem a halmazban. Ehhez a Gaia fényesség adatait használva elkészítettem a halmaz szín-fényesség diagramját, hogy az ismert változókat ellenőrizsem, valamint potenciális új jelölteket azonosítsak a csillagok horizontális ágon való elhelyekedése alapján.

A dolgozatomban ismertetem a sűrű csillagmezők redukálására kifejlesztett képkivonásos fotometriát, melynek segítségével 13 korábban is ismert változóról, valamint 1 általam felfedezett új RR Lyrae csillagról kaptam fénygörbéket. A kinyert 12 elemű RR Lyrae minta frekvencia analízisének eredményeképp a fénygörbe-alakot leíró relatív Fourier-paraméterekkel az eddigiéknél pontosabb klasszifikációt készítettem, továbbá sikerült két csillagnál eddig nem ismert modulációt, négy csillagnál pedig új, kis amplitúdójú plusz módusokat felfedeznem. A kapott eredményeket összehasonlítottam OGLE, korábbi K2, valamint az M3 gömbhalmaz piszkéttetői méréseivel. Az NGC 5897 RR Lyrae csillagai több szempontból is érdekesek, egyrészt az egyes altípusok eloszlása fordított arányt mutat, mint általánosságban (10 RRc és 3 RRab csillaggal rendelkeznek), valamint az egyes altípusokon belül ezek a csillagok az átlagnál hosszabb periódussal rendelkeznek. Mindezek oka valószínűleg a halmaz alacsony fémességében keresendő.

NÉMETH PATRIK*nemeth213@student.elte.hu*

Csillagász

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Ábrahám Péter**tudományos tanácsadó, CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet**Moór Attila**tudományos főmunkatárs, CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet*

Telített WISE mérések javított abszolút fényességmérései

BSc-s szakdolgozatom során a WISE infravörös űrtávcső 2013 utáni reaktiválását követő méréseivel dolgoztam. Akkor azt kaptam eredményül, hogy a műhold fényesség mérései relatív értelemben egyre nagyobb hibákat mutattak fényesebb objektumok felé haladva. Azonban az eredmény nem mond semmit arról, hogy abszolút értelemben véve mennyire pontosak azok a mérések. Azaz nem tudjuk meg, hogyha a műhold egy objektumot pl. 4 magnitúdósnak mér, akkor az való jában milyen fényes. Ezen munkám során ezt a kérdés jártam körbe. A WISE reaktiválást követő fényességméréseinek abszolút értelemben vett pontosságát vizsgáltam meg a W_1 -es, és W_2 -es sávban. Ehhez Dr. Moór Attila által összeállított Hipparcos, és Gaia csillagokból álló mintát használtam. A mintában szereplő csillagok W_1 -es, és W_2 -es jószolt fényességét a színindexek összevetéséből határoztam meg. Majd felrajoltam minden csillag mért jószolt magnitúdóinak különbségét a mért magnitúdók függvényében, mindkét hullámhossz esetében. Az eloszlást végül függvényekkel illesztettem, majd a kapott eredményeket összehasonlítottam a WISE misszió hivatalos korrekcióival.

SALLAI JÓZSEF MARTIN*sallaimartin@student.elte.hu*

Csillagász

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Hajdu Tamás**fiatal kutató, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Konkoly Thege Miklós**Csillagászati Intézet**Süli Áron**egyetemi docens, ELTE TTK*

Fedési kettős rendszerek osztályozása, Kepler adatokból gépi tanulási módszer segítségével

A csillagászati mérések számának növekedése eddigi nem tapasztalt információ mennyiséget adott a kutatók kezébe, de ezek feldolgozása és kategorizálása hosszú folyamat még akkor is, ha sikerült az adatok kategorizálására valamilyen analitikus megoldást találni. Ennek a feladatnak az elvégzésére egy jó megoldás lehet a mesterséges neurális hálózatok, melyek az utóbbi évtizedek hardveres számításkapacitás növekedésével szárnyra kaptak. Valamint elterjedésüket segíti olyan felületek és programcsomagok megjelenése, mellyel bárki készíthet saját hálózatot függetlenül, hogy ő maga milyen hardver rendszerrel rendelkezik.

Munkám során egy osztályozási problémára kerestem a megoldást gépi tanulási eszközökkel. Az osztályozás fő csoportja a Fedési kettőscsillagok. Ezekre azért esett a választás mert a a mérési programoknak köszönhetően köztük a CoRoT vagy a Kepler van elegendő számú azonosított rendszer melyet fel lehet használni a tanítás során, valamint a betanított modellt fel lehet használni pályák körösödésének vizsgálatakor. Ehhez az Algol típusú rendszerekre van szükség, mivel itt lehet meghatározni legjobban a fedések hosszát melyet felhasználva meghatározható az excentricitás.

SZABÓ ZSÓFIA MARIANNA*szabo.zsofia@csfk.mta.hu*

Csillagász

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Kóspál Ágnes**tudományos tanácsadó, ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly**Thege Miklós Csillagászati Intézet**Ábrahám Péter**tudományos tanácsadó, ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly**Thege Miklós Csillagászati Intézet***V1057 Cyg: Miről mesélnek egy prototipikus FU Orionis rendszer fénygörbéi és színeképei?**

A születőben lévő csillagot körülölelő korongról az anyag nem egyenletes ütemben hullik a csillagra. Az FU Orionis (röviden FUor) típusú objektumok esetében az az elfogadott álláspont, hogy hosszú optikai felfényesedéseiket (kitöréseiket) a csillagkörüli korongról a csillagra való anyagbehullás hirtelen megnövekedése okozza. Dolgozatomban egy klasszikus FUort, a V1057 Cyg-et vizsgáltam. A célpont 1969-ben $V=6$ magnitúdót fényesedett, melyet egy több, mint 10 évig tartó exponenciális halványodás, majd további 10 évig tartó ún. első plató fázis követett. 1995-ben az objektum hirtelen halványodott az optikai sávokban, majd 1997-től napjainkig is tart az ún. második plató fázis, melyet fényesedések és halványodások folytonos váltakozása jellemez. Motivációm az volt, hogy megtudjam, vajon ez a második plató fázis tart-e még.

A fiatal csillagok spektroszkópiái követése épp olyan fontos, mint a fotometriai monitorozásuk, mert a spektroszkópiával együtt történő vizsgálat fontos információkat hordozhat a rendszerről. 2003 óta nem készült részletes spektroszkópiai tanulmány, ezért pályázatot írtam a Nordic Optical Teleszkópra (NOT) új megfigyelések céljából.

A fotometriai adatok alapját a Piszkéstetői Observatórium RCC és Schmidt távcsövek archívumai adták, 2020-tól pedig az RC80 távcsövet használtam, amit a NOT optikai és infravörös, az IAC80 optikai, TCS infravörös, a SOFIA infravörös és a TESS optikai fotometriájával egészítettem ki. Spektroszkópiai vizsgálataim alapját a NOT pályázatom optikai és infravörös spektrumai alapozták meg, melyet Dél-Koreában készült optikai spektrumokkal egészítettem ki 2012-2018 között.

Az adatok a második fotometriai plató fázis folytatását mutatják, a szín-fényesség diagramok az extinkció és az akkréció folyamatos ingadozásait mutatják, melyek a fényességváltozásokat okozzák. A spektroszkópiában erős P Cygni profilt mutató vonalakat detektáltam, melyek egy erős szél komponens jelenlétére utalnak a rendszerben. Ezek 2012 és 2020 között erős változékonyságot mutatnak, utalva arra, hogy a felelős mechanizmus folyamatosan változik, amely az összes detektált vonalra jellemző. A spektroszkópiában több emissziós vonalat is megfigyeltem, melyek ritkák a klasszikus FUorok esetében. Emellett több tiltott emissziós vonalat is felfedeztem, melyek közül a [S II] és [N II] a legfontosabbak, ezek jet nyomjelzők fiatal csillagokban. További megfigyelésük a fiatal csillagok tudásának bővítéséhez járulhat hozzá.

A KÖRNYEZETTUDOMÁNY FÖLDTUDOMÁNYI ALKALMAZÁSAI

- 1. Andrási Brigitta, Siska-Szabó Lehel (SZTE-TTIK)**
- 2. Bauer László (ELTE-TTK)**
- 3. Fórián Szilveszter (SZTE-TTIK)**
- 4. Juhász Tamás (SOE-EMK)**
- 5. Molnár Bence (ELTE-TTK)**
- 6. Sipeki Lilla (ME-MFK)**
- 7. Szász Noémi (ME-MFK)**
- 8. Tóth Olívia (UA II RFKMF)**

A zsűri tagjai:

Dr. Kerényi Attila, nyugalmazott egyetemi tanár, DE Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék

Dr. Jordán Győző, egyetemi docens, SZIE Alkalmazott Kémia Tanszék

Dr. Réti Kinga-Olga, egyetemi adjunktus, RO BBTE - Babeş-Bolyai Tudományegyetem Környezettudományi és Környezetmérnöki Kar (Románia)

ANDRÁSI BRIGITTA*andrasi.brigitta6@gmail.com*

környezetmérnök

BSc, 5. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

SISKA-SZABÓ LEHEL*venamisdel@gmail.com*

földtudomány

MSc, 1. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. M. Tóthné Dr. Farsang Andrea
egyetemi tanár, SZTE TTIK*

Környezetszennyező nehézfémek ártalmatlanítása növényekkel: a mártélyi Holt-Tisza rehabilitációja kapcsán létesült zagykazetták monitoringja

Rendkívül sokféle szennyező anyagot juttatunk különböző módokon a talajokba, amik a környezetre és az emberi egészségre is egyaránt káros. 15 éve a mártélyi Holt-Tisza erőteljessé vált eutrofizációja kapcsán annak rehabilitációjára, kotrására került sor. A mederből kikotort, bizonyos fémek tekintetében erősen szennyezett iszap egy részét a part mentén zagyártározókban helyezték el, melyekre szikkadás után a földtani közeg tisztítása, remediációja céljával fűz fajok kerültek. Jelen dolgozat célkitűzése, hogy 15 elteltével a talaj, a talajvíz és a növényzet vizsgálatán keresztül a nehézfémek természetes úton történő eltávolításának hatékonyságára kapjunk választ. A kutatás két részből áll, az első szakasz (irodalmi feldolgozás) 2004-2007 között datálható, a második szakasz (jelenlegi munka) 2019-2020 közöttre tehető. Dolgozatunk célja továbbá, hogy a második szakaszban, az általunk végzett mérésekből kapott eredményeket értékeljük és összehasonlítsuk az első szakaszban kapottakkal, így vonva le következtetéseket a fitoremediáció hatékonyságáról és a befolyásoló folyamatokról.

A mintavételezést és a toxikus elem meghatározásokat a hat kazettából vett talajból (és talajvízből), valamint az ezeken élő növényekből és kontroll területen vett mintából végeztük. A korábbi mérésekből kiderült, hogy a fűz a legalkalmasabb az iszap nehézfém-tartalmának akkumulációjára, ezért mi is a *Salix* fajokból vett mintákat elemeztük.

Az SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék Talajtani- és Vízvizsgáló Laboratóriumában végeztük el a nehézfémek környezetanalitikai meghatározását. A növény- és talajmintákat királyvízzel tártuk fel, majd hét nehézfém koncentrációját mértünk meg (Zn, Pb, Cd, Cr, Co, Ni, Cu).

Az eredmények alapján elmondható, hogy a növények tekintetében a korábbi periódusban végzett mérésekhez képest a növényi nehézfém koncentráció jóval a hatályos jogszabályokban foglaltak szerint a megengedett koncentrációérték felett van. Hasonló folyamat figyelhető meg a talajok tekintetében is; legalább 4 fémnél egyértelmű koncentrációnövekedés tapasztalható, míg 5 fém lépte át a meghatározott határértéket.

Kulcsszavak: nehézfém, akkumuláció, fitoremediáció

BAUER LÁSZLÓ*szasz.bauer@gmail.com*

Földrajz

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Szalai Zoltán**egyetemi docens, ELTE TTK**Szabó Lili**PhD-Hallgató, ELTE TTK*

A kémhatás szerepe a gyógyszerhatóanyagok adszorpciós folyamataiban egy mezőgazdasági művelésű homoktalajon

A hazánkban és nemzetközileg is széleskörűen alkalmazott vízkezelési technológiák csak kismértékben csökkentik az egyes mikroszennyezők (pl. gyógyszerhatóanyagok) mennyiségét az élővizekben. Ennek köszönhetően különböző gyógyszermaradványok a tisztított szennyvizek útján folyamatosan növekvő mennyiségben kerülnek a környezetbe. Ez a jelenség távlatosan a felszínalatti vízbázisokat is érintő környezeti probléma. Ebből adódóan ezen anyagok mennyisége egyre nagyobb a mezőgazdasági öntözésre hasznosítható vizekben. A tisztított szennyvizet közvetlenül az arid és szemi-arid területeken alkalmazzák. Viszont ez a fajta öntözővíz használat olyan országokban is megfigyelhető már, melyek klimatikus viszonyai a szántóföldi gazdálkodás szempontjából kedvezőbbek (pl. Magyarországon). Így ez a folyamat lokálisan, regionálisan, és globálisan is megfigyelhető az agrikultúrákban. A szennyvíztisztítás során keletkezett szennyvíziszapok mezőgazdasági területekre való kihelyezése szintén a gyógyszerhatóanyagok felhalmozódásához vezethet a talajokban. Egyes vegyületek megkötődését a gyökérszóna által indukált kémhatásváltozás, jelentősen befolyásolhatja, ezért ezt a jelenséget a környezeti kockázat becslésnél mindenképpen figyelembe kell venni.

A kutatás során két eltérő tulajdonságú gyógyszerhatóanyag szorpciós folyamatait vizsgáltuk a pH változás tükrében egy mezőgazdasági művelésű homoktalajon. Az általunk felhasznált két gyógyszermolekula a karbamazepin (CBZ), és diklofenák-nátrium (DIC) volt, melyek fizikai és kémiai tulajdonságaikban is eltérnek egymástól. A CBZ egy neutrális, hidrofób tulajdonságú, míg a DIC egy ionos nemszteorid vegyület. Az adszorpciós kísérleteket olyan pH értékek beállításával végeztük, melyek a vizsgált talajban a vegetációs periódusban jellemzik a gyökérgörnyezetet. Mivel a DIC a környezetben előforduló pH- értékeken ionos, a CBZ viszont neutrális formában van jelen, a kísérlet során a gyógyszerek eltérő kötőmechanizmussal kötődtek meg. A DIC esetében kisebb mértékű volt az adszorpció és a deszorpció során is könnyebben lehetett eltávolítani a talajszemesékről. A feltételezésünk alapján, a pH gyökérgörnyezeti körülményekhez való igazítása a DIC megkötődését befolyásolta, míg a CBZ-ét nem.

FÓRIÁN SZILVESZTER*forianszil@gmail.com*

földrajz - német nyelv és kultúra osztatlan tanári

Osztatlan, 7. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Kiss Tímea**egyetemi docens, SZTE TTIK*

Mikroműanyagok mennyisége a Tisza és mellékfolyói üledékében a Rahó és Mindszent közötti szakaszon

A természetbe kikerülő mikroműanyagok akár évszázadokig fennmaradó szennyezőforrások lehetnek, így mennyiségük és előfordulásuk megismerését egyre több kutatás vizsgálja. Kutatásom fő célja a Tisza és főbb mellékfolyóinak frissen lerakott üledékében a mikroműanyag szennyezettség mértékének vizsgálata, illetve a főbb szennyezési gócpontok feltárása.

A vizsgálatot a Tisza Rahó és Mindszent közötti szakaszán végeztük, illetve a főbb mellékfolyók (pl. Nagyg, Bodrog, Zagyva, Körös) torkolati szakaszain is történt mintavétel összesen 61 ponton.

A mintavételt követően a kiszárított mintákból választófolyadék és hidrogén-peroxid segítségével különítettük el a mikroműanyagot az üledéktől, majd a minták mikroműanyag mennyiségét mikroszkóp segítségével számoltam. Ezt követően a minták szemcseösszetételét is megvizsgáltam.

Megállapítottam, hogy a Tisza kárpátaljai szakaszán átlagosan 3600 db/kg mikroműanyag van az üledékben, míg a magyar szakaszon 2750 db/kg. Megállapítottam, hogy a mellékfolyók üledékének mikroműanyag tartalma (átl. 3700 db/kg) magasabb, mint a Tiszáé (átl. 3100 db/kg), tehát jelentős szennyező hatást gyakorolnak a Tiszára. Viszont a mellékfolyók mikroműanyag szennyezettségének hatása a Tiszára nem mutat egységes képet. A mintákban a színes és színtelen szálak voltak a leggyakoribb műanyag típus: a színes szálak részaránya – néhány kivétellel – meghaladta az 50%-ot, míg a színtelen szálak részaránya 20-50% között volt. Ez arra utal, hogy a fő mikroműanyag szennyezőforrás a folyókba juttatott szennyvíz. Ugyanakkor a mintákban a foszlányok és egyéb töredékek részaránya nem volt jelentős (8% alatti), ami arra utal, hogy a makroműanyagok még ekkora távolságon sem degradálódnak jelentősen vagy a foszlányok nem csapdázódnak. Megállapítottam, hogy az igen finom homokos üledékekben alacsony a mikroműanyag mennyisége (500–2900 db/kg), viszont az iszapos, finom homokos és középszemű homokos üledékekben tág határok között (700–8100 db/kg) mozog a szennyezettség.

JUHÁSZ TAMÁS*nustotice@gmail.com*

Erdőmérnök

Osztatlan, 5. félév

Soproni Egyetem

Erdőmérnöki Kar

*Témavezető:**Dr. Horváth Adrienn**adjunktus, SOE EMK*

Az Által-ér szennyezettségének vizsgálata

A TDK dolgozatom fő célja az Által-ér potenciális toxikus elemakkumulációjának vizsgálata és általános talajtani jellemzése az ér partjából vett talajminták, illetve az érből vett üledék minták alapján a Bokodi Hőerőműtől a Bánhidai Hőerőműig terjedő szakaszon, majd ezen keresztiszelvény pontok összességének a vizsgálata. Ezen kívül célom a TIM, azaz a Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer Által-ér völgyi területére vonatkozó adatok hiányának pótlása. A vizsgált Által-ér hossza 9,96 kilométer. Fontosabb pontok voltak a Bokodi-tó kifolyója, a mellette lévő meddőhányóból kiszivattyúzott víz érbefolyója, a Bánhidai Erőműhöz közeli meddőhányó, ami ugyan csak az ér közelében található. A mintavételezés 2020 augusztusában történt. Tizenkettő mintavételi pontról összesen 36 mintát gyűjtöttem be. A talajlaboratóriumi vizsgálatokat a Soproni Egyetem Környezet- és Földtudományi Intézet Termőhelyismerettani Intézeti Tanszékének laboratóriumában végeztem el. A gyűjtött mintáknak megtörtént a vázsázalék meghatározása, talajfrakciók meghatározása, talajkémiai tulajdonságok meghatározása és összes toxikus elemtartalom vizsgálata. A toxikus elemek a meder jellemzőitől függően tudnak lerakódni és akkumulálódnak. A vályog fizikai féleség kedvező feltétel a toxikus elemek számára és a vízmozgás is nagyban befolyásolja a lerakódási esélyét az egyes elemeknek. A kapott eredmények közül az arzén jelenléte volt kimutatható leginkább az Által-ér mentén Összegzésképpen megállapítható, hogy sikerült felmérni a területet és teljesíteni a dolgozatom elején megfogalmazott célokat. Az Által-ér völgyben hiánypótló eredményeket sikerült felmutatni, mellyel a TIM-pont rendszer kiegészíthető.

1. ábra: Mintavételi terület (Google Earth)



MOLNÁR BENCE*molnar.bence.138@gmail.com*

Geofizikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Várhegyi András**körny.védelmi vezető, Bányavagyon-hasznosító Nonprofit Közhasznú Kft. Mecseki**Környezetvédelmi Bázis, Kővágószőlős***A természetes sugárzás anomáliáinak vizsgálata egy kővágószőlősi példán keresztül**

A háttérsugárzás következtében radioaktív sugárzás körülvesz bennünket egész életünk folyamán, mely jelenséget igazából észre sem vesszük. Vannak azonban olyan helyek a földön, ahol valamilyen természetes úton radioaktív nuklidok dúsulhatnak, ezáltal növelve a háttérsugárzás intenzitását. Miután a radioaktív sugárzás káros, ionizáló hatású, ezen területek vizsgálata fontos. Ebben a munkában szeretném a háttérsugárzás természetes jelenségét bemutatni, és egy adott, eddig felületesen ismert sugárzási anomáliát megvizsgálni. Végül az eredmények fényében szeretnék javaslatokat tenni az ott lakó emberek számára a káros sugárzás hatásai ellen. A vizsgált terület Kővágószőlősen található, mely területen magasabb háttérsugárzás tapasztalható. A sugárzási anomáliát a terepen radioaktív paraméterek in situ (gamma dózisteljesítmény, levegő és talajgáz radon koncentráció, radon exhaláció sebesség) mérésével vizsgáltam. A terepen még talaj és növény minta vételt végeztem. Ezen minták további vizsgálata a laboratóriumban történt, ahol gamma-spektrometriai vizsgálat, illetve a talajminta radon emanációs koefficiensének meghatározása zajlott. Az eredmények egy jelentősebb anomáliát mutatnak, ahol magas gamma dózisteljesítmény, és magas radon koncentrációk tapasztalhatóak. A gamma dózisteljesítmény mérés eredményeinek maximumai a normál háttér kb. 30–40-szeresei. A légköri radon koncentráció maximumok pedig a normál háttér 200–300-szorosát is meghaladják. A gamma-spektrometriai vizsgálat során kiderült, hogy az anomália egy urán dúsuláshoz köthető, mely a területről meglévő eddigi ismereteink fényében vélhetően egy felszín közeli uránérc lencse. A spektrum tanulmányozásakor az izotópok aktivitásait megfigyelve ugyanakkor radioaktív egyensúly bomlás tapasztalható a ^{238}U bomlási sorban. Ebből az urántartalom jelentős visszaesésére lehet következtetni. Kővágószőlős, mint helyszín azért is érdekes, mert évtizedeken keresztül uránbányászat folyt a területen. A vizsgálat során derült fény arra, hogy az egykori K-i táró pont az általam vizsgált terület alatt fut. Egyből felmerült a kérdés, hogy lehet-e az általam mért értékekre ráhatása. Ekkor egy felülvizsgálat során kiderült, hogy nincs vágathatás, (nincs mesterséges ráhatás). A munkámban bemutatott anomália teljesen természetes eredetű. Ez a szituáció igazából dolgozatom egyik célja is, hogy rávilágítson az ok-okozatra. Azért volt az uránbánya Kővágószőlősen, mert ott sugárzási anomália volt tapasztalható, és nem fordítva.

SIPEKI LILLA*sipeki.lilla@gmail.com*

műszaki földtudományi alapszak

BSc, 5. félév

Miskolci Egyetem

Műszaki Földtudományi Kar

*Témavezetők:**Dr. Kristály Ferenc**tudományos főmunkatárs, ME MFK**dr. Demeter Endre**tanársegéd, ME EK*

Kémiai elemek a szőlő részeiben, összefüggésük a talaj és kőzet összetételével a mádi Király-hegy egy dűlőjének példáján

A 2018. évi Tudományos Diákköri dolgozatom során Mád két dűlőjéről származó szőlőgyökér-, talaj- és kőzetmintákat hasonlítottam össze a bennük fellelhető kémiai elemek szempontjából. Ennek folytatásaként választottam a Király-hegy dűlőjét részletesebb vizsgálatra. Célkitűzésem a kémiai elemek vándorlásának kimutatása a kőzet, a talaj és a növényi részek között.

Dolgozatomban ismertetem a terület geológiai jellemzőit, irodalomkutatásom eredményeit, majd bemutatom a kőzet-, talaj-, és növényi eredetű mintáimat. Részletezem a vizsgálatokra használt módszereket, azok szükséges előkészületeit, és a segítségükkel kapott eredményeket, kiemelt figyelmet fordítva egyes elemek útjának kimutatására. A mintákat kémiai és ásványtani szempontból elemzem, a növényi részeket is kristályos anyagként (cellulóz) kezelve.

A vizsgálatok elvégzéséhez kőzet- és talajmintákat gyűjtöttem a dűlő területéről XRD, és XRF elemzésre, valamint eltérő keresztmetszetű mellékgyökereket, fürtkocsányt (szár), szőlőlevelet, héjat és magot a tőke megfelelő részeiről. Ezeket SEM-EDS, XRD és TOC (CHNS) vizsgálatoknak vettem alá.

A kőzetekben a kvarc és alunit dominál, kevesebb kaolinittel, míg a talajokban ezeken kívül illitet, szanidint, albitot és szmektiteket is kimutattam. A növényi mintákba nagyobb mennyiségben épül be a Mg és a Ca, továbbá Al, Si, P, S, Cl és K kisebb, változó arányban található ezek összetételében. Zárványok formájában kalcitot, kvarcot és oxalátot találunk, a szárban ezek az 1 µm alatti mérettartományban is észlelhetőek. A Mg a szárban és a növényi részeket behálózó élesztőgombákban dúsul, az oxalátokba is beépülve. A P, S és Cl elemek mennyisége a gyökérben a legnagyobb, feljebb haladva a növényi részekben csökken.

A jövőben még részletesebb vizsgálatok segítségével információt nyerhetünk arról, milyen hatással vannak az anyakőzetből és talajból felvett kémiai elemek a rajtuk termő szőlőből készült borra – annak „mineralitására”. Ez egy távlati célja a kutatásomnak.

SZÁSZ NOÉMI*szasznoemi93@gmail.com*

Hidrogeológus mérnök (angol nyelven)

MSc, 3. félév

Miskolci Egyetem

Műszaki Földtudományi Kar

*Témavezetők:**Székely István**tudományos segédmunkatárs, ME MFK**Dr. Madarász Tamás**egyetemi docens, ME MFK*

Vízrekesztő rétegekből történő szennyeződések rediffúziós jelenségének laboratóriumi vizsgálata

Számos szerves szennyező anyag antropogén hatások (káros emberi reakciók láncolata) következtében kerül a talajba, és ezzel a felszín alatti vizekbe. Az alacsony áteresztőképességű, vízzáró rétegek (pl.: agyag) ezen szennyeződések útjának elzárásában fontos szerepet játszanak. Viszont a szorpciós és diffúziós tulajdonságaik révén az ilyen vízzáró rétegek hosszútávú, másodlagos szennyezőforrásként is szolgálhatnak. Ha a réteg egyszer elszennyeződött, már nagyon nehéz rekultiválni, és fennáll a lehetősége, hogy a szennyeződés lassú, diffúziós folyamatok által a nagyobb áteresztőképességű rétegekbe is továbbterjed. Ezt a jelenséget úgynevezett rediffúziós folyamatként definiáljuk, amely során a vízrekesztő rétegből szennyeződés visszadiffundál a magasabb permeabilitású rétegbe. Jelen tanulmány célja a rediffúziós folyamat laboratóriumi méretekben történő modellezési lehetőségének bemutatása és a befolyásoló paraméterek szennyezőanyag transzportra gyakorolt hatásának számszerűsítése.

TÓTH OLÍVIA*oliviatoth1999@gmail.com*

Földrajz

BSc, 8. félév

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola

(Beregszász)

*Témavezető:**Dr. Gönczy Sándor**docens, II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola***Az ércbányászati tevékenység hatásának vizsgálata Beregszászban**

A környezetszennyezés napjaink jelentős problémája, melyet nem szabad figyelmen kívül hagynunk. Az általunk vizsgált nagymuzsalyi aranybánya hátsó kijáratánál lévő meddőjéből kijövő szennyező anyagok vizsgálata volt a célunk, talajelemzés segítségével, hogy megtudjuk a káros anyagok milyen mértékben szennyezik az adott környezetet, illetve a hozzá közel eső települést, Beregszászt.

A II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola geokémiai laboratóriumában végeztük el a különböző vizsgálatokat a talajmintákon.

A vizsgálandó paramétereinkből megállapítható, hogy a mintáink pH értéke a meddő környéki területen erősen savanyú és közepesen savanyú értékek között van, ennek megfelelően savanyú talajokról van szó. A legmagasabb érték (pH 7,3) a kontroll mintából származik, ami gyengén lúgos talajra utal. A nagy érték különbséget a meddő távolságával lehet magyarázni. Ennyire savas közegben nagy valószínűséggel magas nehézfém-tartalom várható.

A nehézfém-tartalom (a növények által felvehető és talajminták összes nehézfém-tartalma) mérésénél kilenc elemet mértünk: réz, ólom, cink, vas, mangán, kadmium, króm, nikkel, kobalt.

Várakozásainknak megfelelően az általunk vizsgált elemek nagy általánosságban szennyező forrásként jelennek meg a vizsgált területen;

Az elemzett talajmintákban az egyes elemek változásában a következő törvényszerűségek fedezhetők fel:

- A réz koncentrációja a mélységgel nő;
- Az ólom mobilis része 40 cm mélységben mutat magasabb koncentrációt, az összfémmennyisége viszont a felszínen összpontosul;
- A cink koncentrációja közvetlenül az alapkőzet fölötti rétegben a legmagasabb mind a növények által felvehető, mind az összmennyiség tekintetében;
- A vas a felszín közelében koncentrálódik;
- A mangán mennyisége a mélységgel növekszik mindkét formában;
- Az ólom, a króm és a mangán mennyisége növekedést mutat a meddőtől a város irányában, a terep lejtésének megfelelően;
- A króm a felszín közelében koncentrálódik;
- A kobalt esetében nem látunk trendet, viszont a IV. számú mintában erős koncentráció figyelhető meg, ami logikus, hiszen egy hordalékkúpról van szó;
- A kadmium mennyisége mindkét formában a felszínen és az alapkőzet fölött koncentrálódik;

ÁSVÁNYTAN ÉS KŐZETTAN

1. **Balassa Csilla (ME-MFK)**
2. **Cserép Barbara (ELTE-TTK)**
3. **Halász Noémi (SZTE-TTIK)**
4. **Hegyesi Eszter Bernadett (ELTE-TTK)**
5. **Kövér Regina (PE-MK)**
6. **Lázár Anett (PE-MK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Molnár Ferenc, senior scientist, Geological Survey of Finland,
Department of Mineral Systems and Mineral Economy

Dr. Benkó Zsolt, tudományos munkatárs, ATOMKI, Izotópklimatológiai
Laboratórium

Dr. Csámer Árpád, adjunktus, DE TTK FI Ásvány- és Földtani Tanszék

BALASSA CSILLA*balassacsillu@gmail.com*

Földtudományi mérnök

MSc, 3. félév

Miskolci Egyetem

Műszaki Földtudományi Kar

*Témavezetők:**Dr. Németh Norbert**egyetemi docens, ME MFK**Dr. Kristály Ferenc**egyetemi főmunkatárs, ME MFK*

Ritkaföldfém- és ritkaelem-dúsulást tartalmazó metavulkanit test keresztmetszeti vizsgálata a Bükk hegységi Kőrös-völgyből

A Bükk hegység délkeleti, illetve északkeleti részéből a közelmúltban egy eddig ismeretlen metasomatikus eredetű ritkaföldfém- és ritkaelem-dúsulással járó kőzetelváltozás nyomai kerültek elő. A dúsult kőzettestek részben metavulkanit, részben sziliciklasztos üledékes kőzettestek, karbonátos rétegekbe közberétegezve. A délkelet-bükki Kőrös-völgy volt az első lelőhely, ahol a dúsulást kimutatták, innen származik a dolgozatomban vizsgált tíz minta. A minták vizsgálatával többek között arra keresem a választ, hogy hogyan függhet a dúsulás mértéke a kőzetalkotó ásványok mibenlététől, hogyan alakítja át az elváltozás a kőzetek összetételét. A legtöbb vizsgált minta peperites összetételű, azaz metavulkanit és mészkő keverékéből áll, de történt mintavétel a befoglaló mészkőrétegből, illetve tűzkőből is.

A minták főelem- és nyomelem-összetételét ICP-ME vizsgálattal az ALS laboratóriuma határozta meg, az ásványos összetétel meghatározásához pedig röntgenpordiffrakciós (XRD) módszert használtunk. Emellett történtek elektron-mikroszondás vizsgálatok: BSE felvételekkel és elemterképekkel vizsgáltuk az ásványos összetételt, EDX mérésekkel pedig az egyes ásványfázisok kémiai összetételét. A mintákból készítettem vékonycsiszolatokat is, melyeket optikai mikroszkóppal vizsgáltam.

A mintákban a dúsulás mértéke változó: a leginkább dúsult mintában a földkéreg felső részéhez képest a ritkaföldfémek dúsulása közel 4-szeres, a Zr-é több, mint 6-szoros. A vizsgált minták fő kőzetalkotó ásványai a kvarc és a kalcit, ami mellett általában jelentős mennyiségű albitot, káliföldpátot és csillámokat tartalmaznak. A dúsulás legfőbb hordozó ásványai a Nb-tartalmú titándioxid és a Ce-domináns monacit, néha cirkon. Ezek az ásványok jellemzően káliföldpátok és filloszilikátok környezetében vannak jelen, így nem meglepő, hogy a magasabb kalcittartalmú minták kevesebbet tartalmaznak a dúsult elemekből. A metavulkanit határán lévő mészkőrétegben a monacitok nem voltak jellemzőek, de Nb-tartalmú titán-dioxidok abban is előfordulnak, illetve gyakoriak benne a μm -es Sn-tartalmú fázisok. Bizonyos kőzetalkotó ásványok kapcsolatba hozhatóak a dúsulással, így pl. a magasabb ritkaföldfém-tartalmú minták még a kalcittartalmat leszámítva is több földpátot (különösen káliföldpátot) és kevesebb kvarcot tartalmaznak, a klorit pedig inkább a kevésbé dúsult mintákban volt megfigyelhető. A megfigyelések alapján a dúsulást okozó oldatok a befogadó kőzetanyag összetételét is megváltoztatták.

CSERÉP BARBARA*cserep.barbara@gmail.com*

Geológia

MSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Harangi Szabolcs**egyetemi tanár, tanszékvezető, intézetigazgató, az MTA doktora, ELTE TTK***Üzenet a mélyből: mafikus kristálycsomók a csomádi dácit horzsakövekben**

A Csomád a Kárpát-Pannon térség legfiatalabb vulkánja, utolsó kitörése mintegy 30 ezer éve volt. A legutolsó kitörési fázisa hosszú szunnyadási időszak után kezdődött, uralkodóan robbanásos jellegű volt. Kutatásomban e kitörési időszak kezdeti képződményeit vizsgálom, tudományos diákköri munkámban pedig az e kőzetekben felfedezett nagy Mg-számú (0,76-0,92 mol%) piroxénből és amfibolból (0,65-0,90 mol%) álló mafikus kristálycsomókat jellemzem és következtetek eredetükre. Ezek a csomók az 56-45 ezer éves korokat adó teljes tefra rétegsor horzsaköveiben megjelennek. Rámutatok arra, hogy a dácitos horzsakövekben lévő mafikus kristálycsomók egy mélybeli, a földkéreg-köpeny határán kialakult mafikus tározóban zajló folyamatokról adnak információt és utalnak a magmatározóban lévő kristálykása reaktiválódásának lehetséges mechanizmusára is.

A kristálycsomók szöveti megjelenésük alapján 3 csoportba oszthatók. Az 1. típus egy magas hőmérsékleten lezajlott peritektikus reakciót mutat. Zónás ortopiroxén magra növekedett foltos zónás amfibol kristályokból áll. Mind az ortopiroxénben, mind az amfibolban előfordul klinopiroxén zárvány. Mindhárom ásványfázis magas Mg-számmal rendelkezik, ami alapján bazaltos magmából kristályosodhattak. E csoport néhány tagjában klinopiroxén magban jelenik meg ortopiroxén, és Mg-gazdag (Mg-szám=0,90) amfibol zárvány. E fázisok Cr_2O_3 -ban gazdagok, koncentrációja eléri a 0,9 m%-ot. Ilyen amfibolt kísérletekben eddig még nem sikerült előállítani, feltételezhetően nagy víztartalmú bazaltos magmából kiváló likvidusz amfibol. A 2. típus egy alacsonyabb hőmérsékleten lezajlott peritektikus reakciót mutat. Ezekben a piroxén megjelenése eltér az 1. típustól. Az amfibol mellett megjelenik a biotit is. Az amfibolok magja nagy Mg-számú, azonban jellemzően Mn tartalma nagyobb, mint a többi amfibolban. A 3. csoport amfiboljai szintén nagy Mg-tartalmúak, de tetraéderes Al értékük nagyobb, a klinopiroxén zárványok megjelenése diszperz. Mindegyik kristálycsomóban megjelenik egy Si-gazdag, Al-szegény amfibol zóna, részben a piroxén és amfibol határán, ami vagy peritektikus vagy szubsolidusz reakciótermékként értelmezhető.

A kristálycsomók peritektikus reakciója, a likvidusz amfibol jelenléte mind arra utal, hogy a mélybeli bazaltos magma jelentős oldott vizet tartalmazott. A felsőkéregbeli magmatározóba nyomulva e víztartalom fontos szerepet játszhatott a kristálykása reaktiválásában és a robbanásos vulkánkitörések megindításában.

HALÁSZ NOÉMI*halasznoemi@t-online.hu*

földtudomány

MSc, 4. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezetők:**Dr. M. Tóth Tivadar
egyetemi tanár, SZTE TTIK**Dr. Guzmics Tibor
vezető kutató, ELTE TTK**Dr. Berkesi Márta
tudományos munkatárs, ELTE TTK*

Az Ol Doinyo Lengai egy ijolit xenolitjának evolúciója

Dolgozatom során egy az Ol Doinyo Lengairól származó vulkáni bombát vizsgáltam. A kőzet egy a területről kevésbé gyakran leírt ijolit xenolítból és az azt körbezáró nefelinitből áll. Korábbi kutatásom alapján feltárhatóvá váltak az egyes ásványfázisok összetételbeli kapcsolatai. Jelen kutatásom során azon ásványoknál melyeknél lehetséges volt termometriai számításokat is használtam a minél pontosabban tudjam meghatározni, hogy hol milyen körülmények között jöttek és/vagy alakultak az ásványok. A különböző, egymással nem egyensúlyi helyzetben lévő ásványok jelenlétéből kísérletet tettem arra, hogy következtethessék a magmakamrában megjelenő olvadékok tulajdonságaira. Ez alapján arra következtettem, hogy a xenolítot több olvadék, egy primitívebb nagyobb hőmérsékletű és egy relatíve hűvösebb, fejlettebb olvadék alakította ki, melyek extrém mértékű magmakeveredéssel elegyedtek. Emellett több xenokristály is megjelenik a mintában, melyek termometriai vizsgálata előrevetíti a régió heterogenitását. Ezek igen összetett szituációra utalnak. Valószínűleg több magmakamra is jelen lehet más-más mélységekben, más olvadékkal telve. Az alsóbb magmakamrák primitívebb olvadékokat, primitív kőzetkumulátumokat tartalmaznak, míg a felsőbb kamrák már frakcionált, fejlettebb olvadékokat. Végül a kapott eredményeimet beillesztettem a vulkán és a környező régió ismeretanyagába. Ez alapján elmondható, hogy a mélységi kőzetek (melyek általában blokként, bombaként kerülnek elő fonolitba, nefelinitbe vagy tufába zárva) közül az ijolitok nagyon hasonló szerkezettel bírnak, viszonylag kicsi az ásványtani, ásványkémiai változatosság az ijolit minták között. Hasonló eredményt adott a termométerek használata is.

Kulcsszavak: Ol Doinyo Lengai, karbonatit, olvadék, petrográfia, petrológia, ásványkémia, alkáli, magma, fejlődési modell, termometria, termobarometria, termométer

HEGYESI ESZTER BERNADETT*eszterbernadett@gmail.com*

Földtudományi

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Weiszbürg Tamás**tanszékvezető, habilitált egyetemi docens, ELTE TTK**Topa Boglárka Anna**tanársegéd és múzeológus, ELTE TTK FFI Ásványtani Tanszék és MTM Ásvány- és Kőzettár*

Szektorzónásan lumineszkáló gánti gipszkristályok vizsgálata

A Gánt területén található, felhagyott harasztosi bauxit külfejtésből gyűjtött gipszkristályok UV fényvel megvilágítva a fotolumineszcencia jelenségeit (fluoreszcencia és azt követő foszforeszcencia) mutatják.

A kristályokban az UV tartományba eső gerjesztés hatására a lumineszcencia egy homokórára emlékeztető alakzatban, ún.szektorzónásan jelenik meg. Ez a jelenség világszerte számos gipszlelőhelyen ismert. Kanadától, Németországon át egészen Kínáig találkozhatunk ezekkel a jellegzetes kristályokkal. Habár a legtöbb esetben szerves molekulák jelenlétének tulajdonítják a folyamatot, a lumineszcencia pontos okozójára még nem sikerült fényt deríteni. Hasonló a helyzet a gánti gipszkristályok esetében is, ezért dolgozatomban a lumineszcencia okának megfejtésére teszek kísérletet a vizsgált minták részletes ásványtani feldolgozásával a szakirodalmi adatok áttekintése mellett. Bemutatom a kristályok morfológiáját, zárványait, lumineszcenciáját és "rejtett" szöveti sajátosságait. A megfigyelések egy része makroszkóposan, valamint különböző mikroszkópokkal történt. A gipszkristályokat többféle hullámhosszú gerjesztés estén is vizsgáltam. A polarizációs és sztereo-mikroszkópokon kívül kékfény és UV gerjesztéssel ellátott speciális mikroszkópokat is használtam a Raman-spektroszkópia és a röntgen-pordiffrakció mellett. Ezen kívül kísérleteket találtam ki a lumineszcencia típusának azonosításához, melyek során hevítettem és hűtöttem a kristályokat, folyamatosan vizsgálva a lumineszcencia tulajdonságok változásait. A dolgozatban ismertetett komplex vizsgálati megközelítés eredményeinek nyomán a gánti gipszkristályok lumineszcenciája a kristályok szerkezetéhez kötött, a jelenséget szerves molekulák okozhatják.

KÖVÉR REGINA*koverregina04@gmail.com*

Kémia

BSc, 7. félév

Pannon Egyetem

Mérnöki Kar

*Témavezetők:**Dr. Pósfai Mihály**egyetemi tanár, PE MK**Molnár Zsombor**tanszéki mérnök, PE MK*

Otolit növekedési zónáinak vizsgálata: szerkezeti sajátosságaik és környezetjelző szerepük

Az otolit a csontos halak belső fülében található CaCO_3 szemcsékből felépülő csont. Az otolit számos tudományterületen folytatott kutatásban kitüntetett szereppel rendelkezik, hiszen a hal életében bekövetkezett változások egyik lehetséges indikátorának tartják. Ennek fő oka, hogy az otolit folyamatosan nő a hal élete során. A növekedés ütemére számos külső és belső tényező hat, legyen szó környezeti változásról, ivarérettségről vagy akár fiziológiai stresszről.

Munkám egyik célja annak feltárása, hogy megfigyelhető-e környezeti változások két, általam vizsgált balatoni hal (törpeharcsa és fogassüllő) otolitján. Az otolitok növekedési zónáit és mikroszerkezetét optikai mikroszkóp, pásztázó elektronmikroszkóp (SEM) és transzmissziós elektronmikroszkóp (TEM) segítségével vizsgáltam. További célom volt az éves, évszakos vagy rövidebb időszakoknak megfelelő zónák azonosítása és az összetétel vizsgálata. A törpeharcsa otolitját kontrollként használtam, hiszen a hal életkora és az élőhelyében bekövetkezett változások ismertek voltak. Ezen adatokat vetettem össze a balatoni fogassüllő otolitján tapasztaltakkal.

Az optikai mikroszkópos és a SEM vizsgálat eredményei arra utalnak, hogy a növekedési sávok egzakt azonosítása nem lehetséges minden halfajta esetében. Az összes zónahatár nem azonosítható pontosan, hiszen az otolitokban több elvégződő, szabálytalan vonal is megjelenik. A harcsa életkorát ismerve az éveket jelölő zónahatárok egyértelműen láthatók. Ezeket a tapasztalatokat felhasználva a fogassüllő életkora is jól megbecsülhető, hiszen nagyobb léptékű, éveket jelölő határvonalak ez esetben is azonosíthatók az otoliton. Ezekben a nagyobb zónákon belül további, változó szélességű alsávok is megfigyelhetők, melyek esetében kérdéses, hogy azok milyen időszakoknak feleltethetők meg. A TEM vizsgálatok eredményei alapján a csontok tiszta CaCO_3 -ból épülnek fel, kizárólag aragonitból. A csonton különböző kristálytani orientációjú részek határolhatók el, ezek között pedig lyuksorozatok voltak megfigyelhetők. Bár a vizsgált balatoni halak otolitjai a környezetről nem adtak hasznos információt, a megfigyelt kristálytani jellegzetességek újdonságnak számítanak, és további vizsgálatokra érdemesek.

LÁZÁR ANETT*lazaranett9631@gmail.com*

Vegyész

MSc, 3. félév

Pannon Egyetem

Mérnöki Kar

*Témavezető:**Dr. Németh Péter**tanszéki mérnök, PE MK*

Ikait (kalcium-karbonát-hexahidrát) - amorf karbonát átalakulás vizsgálata

Az ikait (kalcium-karbonát-hexahidrát) a kalcium-karbonát egyik metastabil fázisa, mely a természetben, hideg környezetben (4 °C alatt), magas pH (>9) mellett képződik ortofoszfát jelenlétében. Mivel megjelenése fagypontközeli (kriogén) környezeti feltételekhez kötött, ezért ez az ásvány egy nagyon fontos paleoklimatológiai indikátor. Az ikait metastabil, szobahőmérsékleten rendszerint - a természetben kizárólag - kalcitá alakul át. Azokat a kalcit kristályokat, amelyek őrzik az ikait morfológiáját, glendonitnak hívjuk és megjelenését a múltbéli hideg környezet jelzéséhez használhatjuk. Irodalmi adatok szerint az ikait képződése egy amorf metastabil karbonát fázison keresztül történik. Ez a módosulata az ACC (amorf kalcium-karbonát), amely gyorsan átalakul a stabil kalciumkarbonátok egyikévé, ezért az ACC-t a kristályos karbonátok prekursor fázisának is tekinthetjük. Képződése kulcsszerepet játszik a kristályos karbonátok keletkezésében, a karbonát módosulatok (kalcit, vaterit, aragonit) kialakulásában, a biológiai ásványosodásban és az élő szervezetek Ca felvételében.

A dolgozatom témája a kristályos ikait amorf karbonáttá, valamint ennek az amorf anyagnak, stabil, kristályos kalcitá történő átalakulásának vizsgálata. A kiindulási ikaitot laboratóriumi körülmények között, korábbi irodalom alapján szintetizáltam, majd az átalakulását különböző kémiai közegekben vizsgáltam, először vákuumban, majd szerves oldószerekben. A keletkezett kristályos és amorf anyagok jellemzése röntgendiffrakcióval, Raman és infravörös spektroszkópiával, termogravimetriával, illetve pásztázó és transzmissziós elektronmikroszkópiával történt. A dolgozatban a vizsgálatok során gyűjtött tapasztalataimat, megfigyeléseimet és a kapott eredményeket foglalom össze. Bemutatom a kristályos-amorf-kristályos karbonátszerkezetek átalakulásával kapcsolatos következtetéseimet és rámutatok eredményeim jelentőségére.

Kulcsszavak: kriogén karbonát, ikait, ACC, átalakulás

FÖLDTAN ÉS PALEONTOLÓGIA

1. **Mizsei Regina Ágnes (ELTE-TTK)**
2. **Németi Kornél (ELTE-TTK)**
3. **Rekeczki Kinga (SZTE-BTK)**
4. **Szabó Kata Alexa (ELTE-TTK)**
5. **Vári Tamás Zsolt (SZTE-TTIK)**
6. **Virók András (ELTE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Rózsa Péter, egyetemi docens, DE TTK, Földtudományi Intézet, Ásvány- és Földtani Tanszék

Dr. Dávid Árpád, címzetes egyetemi docens, DE TTK Ásvány- és Földtani Tanszék

Dr. Kovács János, egyetemi docens PTE Földtani és Meteorológiai Tanszék

MIZSEI REGINA ÁGNES*reginamizse@student.elte.hu*

Földtudományi

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Mohr Emőke**Adjunktus, ELTE TTK**Botfalvai Gábor**tudományos munkatárs, ELTE TTK*

Édesvízi Ostracodák A Bakony Felső-Kréta Rétegeiből

Az európai késő-kréta kagylósrák együttesekről kevés a publikált adat. Közép-Európából csak a Ny-i Kárpátok santoni-campani és Erdély maastrichti képződményeiből állnak rendelkezésünkre információk. Jelen kutatás célja bakonyi fúrások és egy feltárás (Gyepükaján Gy-9. és Káptalanfa Kf. 2. sz. fúrások és az iharkúti SZÁL-6 híres gerinces lelőhely) santoni rétegeiből kinyert ostracoda fauna leírása, biosztratigráfiai és paleoökológiai értékelése volt. A vizsgált két édesvízi képződményből, a Csehbányai Formációból („A” és „C” palinozóna) és Ajkai Kőszén idősebb rétegeiből („B” és „C” palinozóna) közepes, illetve jó megtartású, legtöbbször kettősteknős ostracoda leletanyag került elő. A teknők egyben való megőrződése valószínűleg viszonylag gyors betemetődésnek köszönhető. Összesen 16 taxont sikerült elkülöníteni, melyek a Candonidae, a Cyprideidae, a Cyprididae, a Darwinulidae, az Ilyocypridae és a Limnocytheridae családba tartoznak. Összesen 10 taxont tudtam faj szinten meghatározni. A Valdonniella mackenziei jelenléte és szűk rétegtani elterjedése megerősítette a vizsgált fúrási képződmények santoni korát. Öt azonosított fajnak ez a legfiatalabb előfordulása. A kagylósrák fauna paleoökológiai értékelése alapján elmondható, hogy az üledékesi környezet kizárólag édesvízi volt. A Csehbányai Formáció folyóvízi, ártéri üledékeiből kevés és kis diverzitású ostracoda együttes került elő. Mind a Gy-9 fúrás (Csehbányai rétegei), mind a SZÁL-6 lelőhely kagylósrák faunájában csak a Cypridoidea főcsalád képviselői vannak jelen, melyek r-stratégisták és kiszáradásnak, illetve fagyásnak ellenálló petéik vannak. Így kizárólagos jelenlétük a képződési környezet instabil viszonyaival hozható összefüggésbe (akár időszakos vízzel borítottágra is utalhat). Míg az Ajkai Kőszén santoni rétegei sokszínű faunát tartalmaz, mivel megjelenik mind a három ma élő édesvízi főcsalád (Cypridoidea, Cytheroidea és Darwinuloidea). A Timiriaseviinae alcsalád képviselőinek (Metacypris genus) jelenléte stabil permanens víz alatt lévő tavi-mocsári környezetet jelez.

NÉMETI KORNÉL*kornelnemeti@gmail.com*

Geofizikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Visnovitz Ferenc**tudományos segédmunkatárs, ELTE TTK*

A Balaton feltöltődéstörténete és a tavi üledékek térképezése balatonboglári vízi szeizmikus szelvények alapján

A Balaton kialakulásának, fejlődéstörténetének és üledékképződésének megismerése céljából 1981 óta folynak földtan-geofizikai kutatások. E kutatásokból kiderül, hogy a Balaton kialakulása kb. 15000-17000 évvel ezelőtt kezdődött, és a tavi iszap kizárólag késő-pleisztocén és holocén üledékekből áll. A tó fejlődéstörténete során az éghajlat és emiatt a tó vízszintje is időről-időre megváltozott, és ezek a változások hatással voltak az üledékképződésre. A vízi szeizmikus szelvényeken mindezt markáns reflexiókban, a szeizmikus fácies megváltozásában, illetve jellegzetes reflexióelvégződési geometriákban követhetjük. A szelvényeket értelmezve azonosíthatók az üledékképződést meghatározó földtani események, és térképezhetők az ezekhez kapcsolódó üledékcsomagok is.

A balatonboglári térségben 2012-ben és 2016-ban mért ultranagy felbontású vízi szeizmikus szelvények ezeket a vizsgálatokat lehetővé teszik. Kutatásomban ennek a szelvényhálónak az értelmezését végeztem el a Balatonlelle és Fonyódliget közötti 2,5 km x 10 km-es déliparti sáv feltöltődéstörténetének rekonstrukciója céljából. Ehhez a tavi üledékeket szekvenciasztratigráfiai megfontolások alapján alegységekre osztottam fel és megszerkesztettem a terület kvarter üledékképződési modelljét. Ezután térképeztem az egyes üledékcsomagok elterjedését és vastagságát, amely a tavi üledékek későbbi 3D modelljének alapja lehet.

REKECZKI KINGA*kingarekecki@gmail.com*

Régészet

MA, 3. félév

Szegedi Tudományegyetem

Bölcsészettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Sipos György**egyetemi docens, SZTE TTIK*

A dombói vár téglanyagának kormeghatározása termolumineszcens módszerrel

A dombói vár Dombóvár városától délre, egy a Kapos folyó ártérből kiemelkedő dombon helyezkedik el. Az egykori várból ma mindössze három vegyes téglakő alapanyagú faltömb és egy téglalapítású pillér maradványa látható. A lelőhely szisztematikus régészeti kutatása 2014-ben kezdődött, és azóta is folyamatosan tart.

Az eddigi ásatások eredményei alapján a vár építésétől az 1702. évi fennállásáig öt nagyobb építési periódust lehet elkülöníteni. A hagyományos régészeti módszerekkel történő keltezés azonban több szempontból is megerősítésre szorul, ugyanis a datáló értékkel bíró leletek, a lelőhely nagyfokú pusztulása és a közelmúltig tartó bolygatások miatt, nem eredeti helyükről kerültek elő, hanem másodlagos vagy harmadlagos feltöltésekből. A vár keltezésének problematikájából kifolyólag, illetve figyelembe véve, hogy az erősség legnagyobb része téglából épült, a termolumineszcens (TL) kormeghatározás tűnt a leginkább alkalmazható abszolút kormeghatározási módszernek. Kutatásom célja az egyes építési fázisok kronológiájának meghatározása TL kormeghatározás segítségével, illetve a meglevő, régészeti alapon felállított periodizáció pontosítása, esetleges felülvizsgálata.

A TL kormeghatározás segítségével kerámiák, cseréptárgyak, terrakotta műalkotások valamint téglák és egyéb iparrégészeti vonatkozású objektumok kiégetési ideje állapítható meg. Vizsgálatainkhoz 13 téglamintát gyűjtöttünk a vár különböző pontjairól. A TL mérések során az additív módszert alkalmaztuk, a mérésekhez a legoptimálisabb beállításokat pedig plató tesztekkel állapítottuk meg. Az eredmények pontosítása érdekében fakulási tesztek és az alfa hatásfokra vonatkozó vizsgálatokat is végeztünk.

Az építési periódusokra vonatkozó eredményeinket igyekeztünk több minta átlaga alapján megadni. A TL mérés által kapott koradatok többsége megfelelően igazodott a régészeti módszerekkel meghatározott korokhoz, két építési fázis esetében viszont további elemzések elvégzésére van szükség, mivel csak egy-egy minta alapján történt az értékelés.

Vizsgálataink mindemellett rámutattak arra is, hogy elengedhetetlenül fontos az alfa hatásfok közvetlen mérése, valamint hogy lehetőség szerint egy jelenségből több minta gyűjtésével a mérési eredmények pontosíthatók.

Kulcsszavak: dombói vár, termolumineszcens kormeghatározás, periodizáció, alfa hatásfok

SZABÓ KATA ALEXA*katallexa@student.elte.hu*

Földtudományi

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Karádi-Kapiller Viktor**tudományos munkatárs, ELTE TTK*

Conodonta biosztratigráfiai vizsgálatok Felsőtárkány környékén

A késő-triász conodonták rendszertani revíziója csak a közelmúltban indult meg és számos nemzetközi publikáció született a témában. Időszerűnek tűnik az új tanulmányok felhasználásával áttekinteni, újraértelmezni és szükség esetén kiegészíteni a hazai területeken végzett, korábbi conodonta vizsgálatok eredményeit. Jelen kutatás tárgyát a Bükk nagy területén előforduló, késő-triász Felsőtárkányi Mészke Formáció képezte, melyet már régóta vizsgálnak a kutatók, de részletes, nagy pontosságú biosztratigráfiai korolására még nem született egységes megoldás. A területen talált conodonta elemekről sok esetben csak fajlista került közlésre, ábrázolás nem. Az Eger és Felsőtárkány közötti területen a jelen kutatásban vett 12 mintából sikerült conodontákat kinyerni. Az előkerült 37 elemből 10 genust (Carnepigondolella, Epigondolella, Gladigondolella, Metapolygnathus, Misikella, Mockina, Neogondolella, Norigondolella, Oncodella, Paragondolella) lehetett beazonosítani, ezeken belül pedig 14 fajt sikerült elkülöníteni. A Kő-kőztől keletre található Kőbánya-lápa területéről előkerült Neogondolella pseudolonga fajjal a Felsőtárkányi Mészke Formáció korát ki lehet terjeszteni, így az eddig gondolt ladin-karni határról az anisusi-ladin határintervallumra tehető a képződmény alsó határa. A Várhegy csúcsától északkeletre található sáncból előkerült conodontákkal (Metapolygnathus cf. praecommunisti, a Carnepigondolella carpathica, Paragondolella noah) az eddigi karni besorolást lehet szűkíteni középső-felső-tuvalira. A Nagy-Egeden a korábbi vizsgálatok ellentmondásos koradatait is sikerült tisztázni. Valószínűsíthető, hogy az idősebb Epigondolella elem a mészkőben megfigyelt klasztrókból, míg a fiatalabb rhaeti conodonták a mátrixból kerülhettek elő. Az újonnan előkerült példányok alapján lehetőség nyílt a Kis-Eged már korábban leírt, sevati rétegsorát az alainig visszakövetni. A kutatás során született eredmények hozzájárulhatnak a Bükk a jövőbeli szerkezetföldtani és fejlődéstörténeti vizsgálataihoz is.

VÁRI TAMÁS ZSOLT

varitamaszsolt@gmail.com

Földtudomány

MSc, 3. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Sümegei Pál**tanszékvezető egyetemi tanár, SZTE TTIK*

A magyarbargói Feneketlen-tavi tőzegmohaláp negyedidőszak végi környezettörténete

A lápok nem csak a saját élővilágukról hordoznak információt, hanem a keletkezésüket követő földtörténeti és kultúrtörténeti tényekről, korszakokról is árulkodnak. A magyarbargói tőzegmohaláp fontos ökoszisztémái és paleoklimatikus információt hordoz az elmúlt 8600 évről, ami miatt a vizsgálat legfontosabb célja, hogy megismerjük a negyedidőszak végén kifejlődött rétegek ki- és átalakulását. A láp feltöltődése egyrészt éghajlati hatásoktól, másrészt a láp környezetében kialakított emberi tevékenységtől, mindenekelőtt a páratartalmat alapvetően befolyásoló erdei növényzet borításának megbontásától, illetve az erózióval az üledékgyűjtő medencébe bejutó üledék mennyiségétől és típusától függ. A kutatásom célja, hogy az Erdélyi-medencében, Nagyenyedtől keletre lévő magyarbargói Feneketlen-tó tőzegmohalápjába mélyített 8,6 méteres tőzegréteg alapján a holocén középső és végső szakaszának a lokális klímátörténetét megrajzoljam, a lápot ért éghajlati és emberi hatásokat rekonstruáljam. A feladatom a fűrómag izzítási veszteség (LOI) mérése során a szervesanyag, szervetlenanyag és karbonát vizsgálata; a mágneses szuszceptibilitás (MS) mérése során az üledék mágnesezhető üledéktartalmának vizsgálata; a szedimentológiai mérés során az üledék mérettartományainak vizsgálata; a vízzoldható geokémiai mérés során pedig az üledék Ca-Mg-Na-K-Fe elemek tartalmának vizsgálata; majd a mérések eredményeinek a paleoökológiai, paleoklimatológiai értelmezése, a tőzegmintákon végzett radiokarbon mérések előkészítése, és a láp környezetének a digitális modelljének elkészítése volt. A tőzegrétegek kifejlődésének kronológiai elemzését teljes egészében radiokarbon (AMS) mérésekre alapoztam (Debrecen + Seattle). A magyarbargói láp egy karbonátos alapkőzetben alakult ki, egy dombsági helyzetű, azon belül is völgyi helyzetű zárt erdőben. A legelső két méter vagy erősen alapkőzet-hatású, vagy a talajerózió és az erózió által behordott üledékek hatása erősebb volt, amit egy intenzív agyagos behordódás zár le. A lápban fellelhető a 4.2 kiloyear és 8.2 kiloyear esemény által kiváltott globális aridifikáció hatása. A nagyon jó környezeti körülmények eredménye, hogy 80-95% átlagos szervesanyag-tartalommal rendelkezik, és minden eróziós esemény után regenerálódik a láp. A bronzkorban és az Árpád-korban a csapadékos és hideg időszak alatt a láp vízszintje jelentősen megemelkedett, amit a tőzegképződés több száz év alatt tudott csak utolérni, ezért két vízréteg alakult ki a szelvényben.

VIRÓK ANDRÁS*andras.virok@gmail.com*

Földtudományi

BSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Lukács Tamás**okleveles geofizikus, Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat**Klembala Zsombor**okleveles geofizikus, Várkapitányság Integrált Területfejlesztési Központ Nonprofit Zrt.*

A Körös-vidéki történelem feltárása geofizikai módszerek alkalmazásával

Magyarország területén aligha akad olyan település, melynek területén ne találjunk a föld által eltemetett régebbi korok tárgyi emlékét. Vizsgálatukra sokáig csak a terep gyalogos bejárása, valamint a lelőhely részleges vagy teljes elpusztulásával járó régészeti feltárás volt a megoldás. Azonban az eltemetett tárgyak, építménymaradványok, sírhelyek kiásása költséges és fáradtságos művelet. Sokszor óriási területen kell megtalálni azt a helyet, ahol érdemes a feltárással próbálkozni. A felszín növényzete és a talaj is megőrzendő érték lehet, például a kunhalmok esetében vagy természetvédelmi területeken. A geofizikai módszereken alapuló technikai eszközök kifejlesztésével hatékonyabb lett a régészeti lelőhelyek és objektumok térképezése. Előnyük, hogy a felszínen elvégezhető mérésekkel a talaj földtani paramétereiről és a talajban található eltemetett tárgyokról, objektumokról roncsolásmentesen gyűjthetünk információt.

Dolgozatom témája a Körös-vidéki történelem egy darabkájának a feltárása geofizikai módszerek alkalmazásával. A Munkácsy Mihály Múzeum régészeivel közös megegyezés alapján kijelöltünk kettő kunhalmot, amelyek a feltételezések és az előzetes terepbejárások szerint kiemelt - rézkori és kora bronzkori, szarmata, germán, honfoglalás kori és Árpád-kori - leleteket tartalmazhatnak, továbbá Elek külterületén egy 3 hektáros területet ahol a műholdfelvételek alapján egy palánkvár maradványai találhatóak. A palánkvár csak a műholdfelvételeken rajzolódik ki a növényzet által (negatív jegyek). A régészek feltételezése alapján a palánkvár körül őrtornyok, templomok és egy település is fellelhető. A palánkvár több okból is rejtélyes. Nem maradtak fent róla írásos nyomok. A gyulai vár közelében található, azonban feltételezések szerint török palánkvár volt, melyet a gyulai vár ostromára építettek.

Műszeres méréseim során egyenáramú látszólagos fajlagos elektromos ellenállás szelvényezéses, valamint mágneses mérési módszert alkalmaztam. A mérésre kijelölt területeken RTK GPS segítségével felmértem a domborzati viszonyokat térmodellek előállításához, melyben a geofizikai mérési eredményeket jelenítettem meg. A mérések során bizonyosságot szereztem a módszerek régészeti célú alkalmazhatóságával kapcsolatban. A kapott eredményeknek köszönhetően számos régészeti objektumot sikerült beazonosítani a kunhalmok és a palánkvár esetében is.

FÖLDTUDOMÁNYOK VÁROSÖKOLÓGIAI ALKALMAZÁSAI

- 1. Juhász Orsolya (ELTE-TTK)**
- 2. Kacsova Evelin Csenge (SZTE-TTIK)**
- 3. Katona Máté (SOE-EMK)**
- 4. Katona Máté (SOE-EMK)**
- 5. Kiss Cintia (SZTE-TTIK)**
- 6. Komoróczy Eszter Mária (ELTE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Szabó György, tszv. egyetemi docens, DE TTK FI Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék

Dr. Lakatos László, egyetemi docens, EKE Környezettudományi és Tájökológiai Tanszék

Dr. Hoyk Edit, főiskolai docens, NJE Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar

JUHÁSZ ORSOLYA*orsi.juhasz98@gmail.com*

földtudományi

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Pongrácz Rita**egy. Adjunktus, ELTE TTK**Dezső Zsuzsanna**egy. Adjunktus, ELTE TTK*

Az időjárási helyzet hatása a városi klímára Budapest XI. kerületében

A beépített területek éghajlat módosító hatása régóta a nemzetközi és hazai kutatások központjában van. Magyarországon egyértelműen a főváros, Budapest esetében a legerősebb a városi hatás, mely több éghajlati állapotjelző esetében is detektálható. Az aktuális időjárási helyzet nagymértékben befolyásolja a város és környéke közötti különbséget, többek között a városi hősziget hatást. Ennek elemzését – elsősorban a ciklonális és anticiklonális jellegű helyzetek összehasonlításával – célozza ez a diákköri dolgozat a XI. kerületre vonatkozóan.

A vizsgálatok során hőmérsékleti méréseket hasonlítok össze négy különböző budapesti helyszínről, melyek közül három helyszín a XI. kerületben található, s referencia állomásként a Pestszentlőrincen lévő szinoptikus meteorológiai mérőpontot tekintettem (ahonnan az időjárási táviratok óránként rendelkezésre állnak). A 2018 tavasz elejétől 2019 tavasz végéig egyetemi hallgatók bevonásával végzett mérések Budapest XI. kerületében egyrészt a Móricz Zsigmond körtéren, másrészt a Bikás parkban zajlottak. Ezek a percenkénti gyakorisággal rögzített mérések kiegészültek az ELTE Lágymányosi kampuszán lévő városklíma állomás rendszeres méréseivel. A helyszínek kiválasztása során kiemelt szempont volt, hogy különböző felszínborítottságúak legyenek. A Móricz Zsigmond körtér egy rendkívül forgalmas, nagy- mértékben beépített belvárosi terület, míg a másik célhelyszín, a Bikás park, egy nagy kiterjedésű, kisebb vízfelszínnel rendelkező parkos terület a beépített városi környezetben belül: vagyis ezzel a mérési helyszínnel a növényzet hatása is jól vizsgálható.

A dolgozatban kiválasztottam hat esettanulmányt, melyeket részletesebben elemeztem. A cél az volt, hogy különböző időjárási helyzeteket hasonlítsak össze és megvizsgáljam ezeknek a hősziget intenzitásait.

KACSOVA EVELIN CSENGE*kacsova.csenge@gmail.com*

Geográfus

MSc, 3. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Gulyás Ágnes**egyetemi adjunktus, SZTE TTIK*

A városi faállomány ökoszisztéma szolgáltatásainak elemzése és előrejelzése egy szegedi utcarekonstrukció példáján

Az urbanizált területek térbeli terjeszkedése és a városi népesség számának folyamatos emelkedése, illetve a klímaváltozás tendenciái miatt egyre nagyobb szükség van a megfelelő állapotú települési zöld infrastruktúra kialakítására. A társadalmi igény az éghajlatváltozás elleni küzdelemben együtt jár a zöldfelületek felértékelődésével és ebben kitüntetett szerep jut a fás vegetációnak. A városi faállomány ökoszisztéma szolgáltatása mind nagyságrendjét mind sokféleségét tekintve kiemelkedő a többi zöldfelületi elemhez képest. Ugyanakkor a változó klimatikus háttérben és az erős antropogén stressz mellett nagyon komoly kihívás az adott klímát kedvelő és a zavarásoknak ellenálló faállomány kialakítása. Az állomány korának előrehaladtával (kezdetben gyors, majd fokozatosan lassuló ütemben) nő a kapcsolódó szolgáltatások mennyisége és értéke. Ez azonban nagyban függ a megfelelő faj/fajta választástól, az egészségi állapottól, a környezeti adottságoktól (pl. megfelelő fény- víz- és tápanyagellátottság stb.).

Kutatásaim során egy teljes faállománycserével járó utcarekonstrukció (Szeged, Gutenberg utca) kezdetétől vizsgálom az ültetett egyedek minden növekedési paraméterét, amellyel lehetőség nyílik az allometriai kapcsolatok elemzésére. Ez részben lehetővé teszi a növekedési ütem előrejelzését a kapcsolódó szolgáltatások emelkedésével együtt, részben pedig alapadatokat szolgáltatathat tervezői és döntéselőkészítési folyamatokhoz az idősebb fasorok megtartása, avagy új állomány ültetése dilemmában. Dolgozatomban több éves felmérés (2012, 2016-2020) adatai alapján először egy strukturális elemzést készítettem a teljes állományra. Az adatokból nem csak az derült ki, hogy az ültetés óta eltelt 8 év alatt milyen növekedési ütemmel számolhatunk, hanem az is, hogy ebben az utca két oldalán szignifikáns eltérést tapasztalhatunk. Hogy megtaláljam ennek a lehetséges okát, (SAGA GIS szoftver segítségével) megvizsgáltam a teljes illetve a direkt besugárzási értékek alapján az utca benapozottságát, amely magyarázhatja a jelentős növekménybeli különbséget. A továbbiakban vizsgáltam az allometriai összefüggéseket a fák méret paraméterei alapján illetve az alap ökoszisztéma szolgáltatások rövidtávú változásait. Végül pedig a statisztikai összefüggések alapján az állomány nyújtotta ökoszisztéma szolgáltatások előrejelzésére került sor.

KATONA MÁTÉ

katona97@gmail.com

Okleveles Erdőmérnök Hallgató

Osztatlan, 9. félév

Soproni Egyetem

Erdőmérnöki Kar

*Témavezetők:**Dr. Horváth Adrienn**adjunktus, SOE EMK**Prof. Dr. Bidló András**egyetemi tanár, SOE EMK*

Kaposvár város nehézfémterhelésének vizsgálata

A vizsgálatokhoz talajmintákat gyűjtöttünk az egész város területéről és levélmintákat szedtünk a növényzetről a város belső területén. A mérések során megvizsgáltuk a talajok felvehető elemtartalmát és a növények összeselem-tartalmát. Az volt a feltételezésünk, hogy a városi környezetben a természetestől eltérő elemtartalmat tudunk kimutatni és ez a változás a növények leveleinek elemtartalmában is megtalálható lesz.

A méréseket szabványi és törvényi előírások szerint végeztük. A talaj nehézfémtartalmának meghatározásához talajszuszpenziót készítettem és a leszűrt szuszpenzióból elemtartalmat határoztam meg 8 elemre plazmaemissziós spektrométerrel. A növényminták összeselemtartalmának meghatározásához ledaráltam a kiszáritott leveleket és röntgen fluoreszcencia analizátorral megmértem az összes elemtartalmukat.

Az eredmények kiértékelését elsősorban a jelenleg is hatályos határértékek alapján végeztük el. A talajoknál a felvehető elemtartalmi határértékekhez viszonyítottuk az eredményeket, a növényeknél elsősorban a talajminták értékeit vettük az összehasonlítás alapjául. A mérhető eredmények esetében minden mérésnél megvizsgáltuk a minimum, maximum és átlagos értékeket is valamint megvizsgáltuk a legnagyobb szennyezések földrajzi helyzetét és a szennyezések mintázatát is a város területén.

A minták értékeiből több mindenre is következtethettünk. A jelentősebb szennyezéseket a cink és az ólom elemnél tapasztaltuk, de a természetestől való eltéréseket megtaláltuk szinte az összes vizsgált elem esetében. A város központjában és a forgalmasabb utak belvárosi szakaszain magasabb koncentrációban találtunk nehézfémeket, mint a külterületi pontokon. A TIM pontok szerint a helyi természetes állapotok nem minden esetben feleltek meg a határértékek által kijelölt természetes háttérkoncentrációnak, a minták elemzése során viszont ezek a különbségek nem mutatkoztak meg a városi pontokon. A természetes állapotok keresésekor ezekhez tudunk legjobban vonatkoztatni. A levelek nem mutattak jelentős nehézfém-tartalmat, azonban a megnövekedett cinktartalom esetében sok esetben nyomon követhető volt az összefüggés a talaj és a növényminták között. Az azonos fajhoz tartozó egyedek elemtartalma között kisebb eltérések voltak, mint más egyedek esetében. Összességében elmondható volt, hogy a városi környezet és az emberi tényező hatására megváltozott a talajok nehézfém-tartalma és ez a változás sok esetben, a növényekben is nyomon követhető volt.

KATONA MÁTÉ

katona97@gmail.com

Okleveles Erdőmérnök Hallgató

MSc, 7. félév

Soproni Egyetem

Erdőmérnöki Kar

*Témavezetők:**Dr. Horváth Adrienn**egyetemi adjunktus, SOE EMK**Prof. Dr. Bidló András**egyetemi tanár, SOE EMK*

Városi talajállapot felmérés Kaposvár területén

A változások során megvizsgáltunk több olyan talajtulajdonságot is, amellyel meghatározható, hogy Kaposváron a talaj mennyire felel meg az általunk támasztott elvárásoknak. A méréseket szabványi és törvényi előírások szerint végeztük. A talaj kémhatását pH – potenciometriásan határoztuk meg (H₂O és KCl; arány 1:2,5; 12 óra keverés után.) Mész tartalmat Scheibler-féle kalciméterrel mértünk. Az eredmények kiértékelésénél figyelembe vettük a mintavételi pontok földrajzi elhelyezkedését és a pont környezetére jellemző területhasználati kategóriát. A pontokat továbbá jellemezte az ottani talaj eredete, a felszín borítottsága és a mintagyűjtés földrajzi koordinátája.

A teljes adatbázist átlagoltuk, és megvizsgáltuk a minimum és maximum értékeket. Ezután szeparáltuk az adatokat a mintagyűjtés helyének tulajdonságai alapján. Ezáltal kaptunk belvárosi, illetve külvárosi pontokat. A pontok közül kijelöltünk ún. kontroll pontokat. Ezeknél szempont volt a területhasználati kategóriájuk, távolságuk a centrumtól és a beépített környezettől. A kontrollpontokat összevetettük a bel- és külvárosi pontokkal. Ezután külön értékeltük a leggyakoribb területhasználati kategóriát, azaz a közlekedési zónát.

A minták értékeiből több mindenre is következtethettünk. A TIM alappontok még a kontrollpontokhoz képest is jelentős eltéréseket mutattak. A természetes állapotok keresésekor ezekhez tudunk legjobban vonatkoztatni. A kémhatást tekintve az általunk mért értékek többségében gyengén lúgosak voltak, és kevés pont volt 7-es pH érték alatt. Ezzel szemben a kontrollpontok gyengén savasak voltak, amit az erdei környezet is megerősít. A mész tartalom semleges pH alatt nem mérendő, ezért a kontrollpontok mészmentesnek tekinthetők. Azonban az általunk mért mész tartalom 6% körül mozgott. A fizikai féleséget vizsgálva magas homok és durva homok frakciókat kaptunk, amik részben tájidegenek, és inkább az emberi hatások miatt jöttek létre a területen. A természetes talajok elméletben teljesen vázmentesek, agyagos, löszös területeken alakultak ki. A minták során egészen kiugró váztartalmat is találtunk, de az átlagos műterméktartalom is 6%-os volt. A minták minden általunk vizsgált paraméter alapján az urban talajok tulajdonságait mutatták. A kutatás célja az volt, hogy mérésekkel is bebizonyítsuk, hogy az emberi tényező általános elváltozásokat okoz a vizsgált területen. Ezt sikerült bizonyítani, ezáltal a kutatás eredményes volt.

KISS CINTIA*kisscinti31@gmail.com*

Földtudományi

MSc, 1. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. M. Tóthné Dr. Farsang Andrea
egyetemi tanár, SZTE TTIK*

**Városi háttérszennyezettség meghatározása padláspor minták alapján Szegeden,
különös tekintettel a mezőgazdasági eredetű növényvédőszer-mardványokra**

A levegő szennyezés napjaink egyik legfontosabb problémája, ugyanis a fokozott károsanyag-kibocsátás negatív hatást gyakorol környezetünkre, valamint egészségünkre egyaránt. A nagyvárosok - így Szeged - levegőjébe kerülő szennyezőanyagok többsége a közlekedésből származik. Emellett nem elhanyagolható a háztartásokból a levegőbe kerülő részecskék, valamint a mezőgazdasági területekről beszállított por szerepe sem.

Célunk volt Szeged szennyezettségének vizsgálata, az ülepedő porok nehézfém-és növényvédőszer tartalmának meghatározása. A toxikus elemvizsgálatokat padlásokra leülepedett porokon végeztük el. Mintát vettem a külvárosi területekről, mezőgazdasági területek közeléből, valamint a belvárosból is. A királyvízes kioldásokból 7 nehézfém (Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) koncentrációját mértem meg. A miskolci laboratórium 189 hatóanyagot vizsgált meg a növényvédő szerekből. A mért koncentráció értékeket összevettem a hatályos jogszabályokban szereplő határértékekkel.

Eredményeimben a nehézfémek kiugró koncentráció értékei szinte mind a forgalmasabb területekhez köthetőek. Ez a cinknél és ólomnál különösen jellemző volt. A növényvédő szerek koncentráció értékei a belvárosban alacsonyak, a város pereme felé nőnek.

Kulcsszavak: városi háttérszennyezettség, ülepedő por, nehézfém, növényvédő szer

KOMORÓCZKI ESZTER MÁRIA*esztu99@gmail.com*

Geográfus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Soha Tamás**doktorandusz, ELTE TTK*

Vertikális kétoldalas napelemes zajvédő falak telepíthetőségi és energiatermelési potenciálvizsgálata a Budapest-Szob vasútvonal mentén

A napenergia-hasznosítás kulcsfontosságú elem a klímaváltozás elleni küzdelemben, azonban ezen technológiáknak nagy a helyigényük.

Napjainkban az utak és vasútvonalak mentén egyre nő a zajterhelés, mely komoly egészségkárosító hatásokkal jár, ezért szükség van zajvédelemre, melynek egyik lehetséges eszköze zajvédő falak telepítése.

Mindkét probléma mérséklésére nyújthat megoldást napelemes zajvédő falak telepítése, melyeknél nincs szükség többlet helyre, hiszen napenergia hasznosítás szempontjából a zajvédő falak potenciálisan kihasználható felületek. A koncepció szerint a napelemes zajvédő falak két funkciót látnak el, egyrészt védik a zajtól a lakosságot, másrészt villamos energiát állítanak elő. A napelemes zajvédő falak alkalmazása egy új, kevés megvalósult projekttel rendelkező technológia, azonban az elmúlt évtizedben történt egyre több új beépítés eredményei alapján ígéretesnek mondható, ezért érdemes megvizsgálni egy magyar vasútvonal menti telepítés lehetőségeit, hiszen Magyarországon még nincs ilyen jellegű létesítmény.

Kutatásom során célom a két környezetvédelmi probléma egy-egy lehetséges megoldásának feltárása, illetve a közös megoldási lehetőséget nyújtó, korábban beépített, napelemes zajvédő falak koncepciójának és relevanciájának vizsgálata. Valamint ezek alapján egy olyan módszertan kidolgozása térinformatikai szoftver alkalmazásával a mintaterületre, mely által reális képet kaphatunk az ily módon megtermelhető villamosenergia-potenciálról és mely később akár átültethető más területekre is. Arra kerestem a választ, hogy Magyarországon mekkora energia-potenciállal lehet kalkulálni egy közepes hosszúságú vasútvonal mentén telepített kétoldalas napelemes zajvédő fal esetében. Valamint arra, hogy a választott vasútvonal mentén hol van szükség zajvédelemre, és ebből mennyi a PVNB-vel potenciálisan beépíthető szakasz.

GEOFIZIKA

Az Alkalmazott Földtudományi Klaszter által örökbe fogadott tagozat

1. **Borsányi Máté (ELTE-TTK)**
2. **Egey Bence (ELTE-TTK)**
3. **Kiss Viktória (ME-MFK)**
4. **Szebenyi Renáta Mónika (ELTE-TTK)**
5. **Szűcs József Gábor (ELTE-TTK)**
6. **Velki Máté (ELTE-TTK)**
7. **Virók András (ELTE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Szarka László, DSc, korábbi főigazgató, CSFK Geodéziai és Geofizikai Intézet

Dr. Balázs Attila, ETH Zürich, Department of Earth Sciences, Geophysical Fluid Dynamics

Dr. Győri Erzsébet, tudományos főmunkatárs, CSFK Geodéziai és Geofizikai Intézet

BORSÁNYI MÁTÉ*borsanyi.mate98@gmail.com*

Földtudományi szak

BSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Bereczki László**főosztályvezető, Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat*

Nem konvencionális szénhidrogén kutatás Battonya térségében

A világnépszerűség növekedésének, a javuló életszínvonalnak és a huszadik században lemaradt országok felzárkózásának együttes hatására gyorsan növekszik az éves energiaszükséglet. Az ebből kialakuló energiaipari változások lehetővé teszik az eddig gazdaságosan nem termelhető szénhidrogének hasznosítását.

Munkám során a Battonya térségében végzett szeizmikus mérések és fúrások segítségével térképeztem a szerves anyagban gazdag Endrődi Formáció elterjedését. Az ebből kiszámított terület és térfogat értékek segítségével pedig valószínűségi alapon, Monte Carlo szimulációval kiszámításra került a teljes formáció, valamint csak a Tótkomlói Mészmárga Tagozat által generált szénhidrogén mennyisége és az ebből remélhetőleg kitermelhető olaj és földgáz készlet hagyományos és nem konvencionális részekre bontva.

Az dolgozat eredményei között szerepelnek a Pannon rétegsorban talált gravitációs átrendeződések és különböző fiatalokú szerkezetek is. A készletszámítás nagy mennyiségű nem konvencionális szénhidrogén vagyorról árulkodik. Azonban ennek jelentős része a mély medencékben és árkokban helyezkedik el, ahol a jelenlegi fúrási és rétegrepesztési technológiákkal gazdaságosan nem termelhető ki.

EGEY BENCE*egey.bence@gmail.com*

Geofizikus

MSc, 2. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Dr. Galsa Attila**adjunktus, ELTE TTK**Szijártó Márk**doktorandusz, ELTE TTK*

Hidraulikusan vezető vetők numerikus vizsgálata EPM megközelítése

Az üledékes medencék modellezése során az üledékképződés és a szerkezeti elemek kialakulásának modellezése mellett lényeges a jelen lévő fluidumok áramlási rendszerének megismerése, feltérképezése. Egy medence felszínalatti vízáramlási rendszerét az azt kitöltő üledékek (vízfogó és vízáadó rétegek) és az azokban megjelenő — diszkontinuitásként értelmezhető — vetők és repedésrendszerek határozzák meg. A vetők és repedésrendszerek geológiai és fizikai tulajdonságukból adódóan a valóságban meglehetősen komplex, ráadásul kevéssé ismert objektumoknak tekinthetők, ezért a bennük zajló vízáramlás modellezése sok esetben rendkívül bonyolult feladat. Ennek kiküszöbölésére alkalmazzák az ekvivalens porózus közeg (EPM) megközelítést, amely a közeget és a vetőket egy egységes porózus közegként kezeli. Kutatásomban a COMSOL Multiphysics 5.3a végelelemes numerikus program segítségével megvizsgáltam, milyen feltételek mellett használható az EPM megközelítés. Ennek során szisztematikus paramétervizsgálatot végeztem egy porózus közegben elhelyezett, ismert fizikai és geometria tulajdonságokkal rendelkező vető esetén. Részletesen tanulmányoztam a vezető vetők között létrejövő hidraulikai kapcsolat hatását. Ebben az esetben azok kezdeti orientációja a meghatározó tényező. Ezenkívül, egy valós vetőgeometriájú vetőzóna vizsgálatát is elvégeztem. A modelleredmények alapján megállapítható, hogy a medenceléptékű felszínalatti fluidumáramlás magától a porózus közeg és az azt tagoló szerkezeti elemek (vetők, törések, repedések) paraméteregyüttesétől függ. A vetőparaméterek (hossz, permeabilitás, vastagság, irány) individuális változtatása is jelentős eltérést okoz a közeg effektív permeabilitásában. Habár megfelelő körülmények esetén az effektív permeabilitás értékben 20%-ot meghaladó növekedés is tapasztalható, ez nem tűnik elsőrendűnek, ismerte a permeabilitás több nagyságrendet is átölelő változékonyságát. Általánosságban elmondható, hogy az EPM megközelítés alkalmas a vezető vetők hatásának figyelembevételére, különösen regionális léptékű áramlási rendszerek esetén.

KISS VIKTÓRIA*kviktoria246@gmail.com*

Földtudományi Mérnöki

MSc, 3. félév

Miskolci Egyetem

Műszaki Földtudományi Kar

*Témavezetők:**Dr. Takács Ernő**tanszékezető, Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat**Dr. Hegedűs Endre**tudományos tanácsadó, Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat*

A CRS (közös reflexiós felület) szerinti összegzési eljárás alkalmazása egy Tokaj környéki kutatási területen

A geotermikus kutatások iránt egyre nagyobb az igény, mivel ez egy megújuló energiaforrás. A felszín alatti szerkezetek azonban ismeretlenek, ezért a feladat a felszín feltérképezése különböző geofizikai módszerekkel. Ezen módszerek egyike a szeizmika. Tanulmányomban Tokaj város közelében található szeizmikus szakasz adatainak geotermikus célú feldolgozásával foglalkozom, a ProMAX 2D szoftverrendszer segítségével. Szeizmikus méréseket a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat végzett ezen a területen. Először a hagyományos Közös Mélység Pont (CDP) szerinti összegzési eljárást használtam. Ezután egy pontosabb kép készítéséhez és a miocén szekvencián belüli összetett geológiai struktúrák felismeréséhez egy viszonylag új összegzési technikát, a Közös Reflexiós Felület (CRS) módszert használtam.

A CRS módszer több szempontból is jobb, mint a CDP módszer. Ez egy bonyolultabb eljárás, de egy nagyobb területet vizsgál egyidejűleg. A CRS eljárás három jellemzőt vesz figyelembe: a reflektor helyét, irányát és görbületét. Ezek a jellemzők a görbe fényvisszaverő határának pontosabb választát biztosítják homogén közegben. A közös megjelenési szög és a két hullámfront meghatározza a reflektorszegmens több lefedettségű reflexiós választát. Emiatt javul a dőlő reflektor válasza. A legjobb felületi értelmezést a koherencia-elemzés adja, a visszaverődő események folytonossága pedig fokozódik. Ezt a módszert alkalmazva a jel / zaj arány javul. A CRS módszerrel azért érdemes foglalkozni, mert ez lehetővé teszi számunkra a szeizmikus határfelületek világos képalkotását dőlő vagy elhajlott geológiai képződmények esetén (MANN, J. ET AL.1999).

SZEBENYI RENÁTA MÓNICA

szebenyirenata@gmail.com

Geofizikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

Témavezető:

Lukács Tamás

geofizikus, Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat

Árvízvédelmi töltéseken végzett multielektrodás mérések korrekciójának vizsgálata 2D modellezés alapján

Az árvízvédelmi töltések rendszeres geofizikai felmérése fontos szerepet tölt be az árvízvédelemben. A mérnökgeofizikai gyakorlatban a töltések felülvizsgálata gyakran multielektrodás szelvényezés segítségével történik. A mérések célja a töltések szerkezetében bekövetkezett változások, rendellenességek, meggyengült szakaszok feltárása, hogy hibáik megfelelő időben javíthatóak legyenek, elkerülve ezzel komoly lakossági és környezeti károkat. Ehhez elengedhetetlen, hogy méréseink minél pontosabb eredményekkel szolgáljanak a töltések belső szerkezetét illetően. A mérés és a feldolgozás során azonban gyakran eltekintünk egy, az eredményekre jelentős befolyással rendelkező tényezőtől: a töltés alakjától. A töltés geometriája miatt sérül a méréseknél használt féltér közelítés, mely egyes mélységtartományokban a fajlagos elektromos ellenállások túlbecslését eredményezi. Ez hatással lehet a szelvények értelmezésére.

Dolgozatomban a töltésgeometria modellfeltételeket torzító hatásának kvantitatív vizsgálatával és ennek egy gyakorlatban alkalmazható korrekciós lehetőségével foglalkozom, öt Békés megyei töltésszakasz multielektrodás méréseit felhasználva. Területarányok számítása alapján a különböző töltésekre becslést készítettem, mely közelítőleg megadja, hogy az egyes töltés-geometriák milyen mértékben módosítják a modellfeltételeket, ezáltal nagyságrendileg mekkora ellenállás-torzulást eredményezve a töltéstestben. A számításokból kapott arányokkal elvégeztem a mérési adatok korrekcióját, mely több esetben is segítette a szelvények újra értelmezését. A korrekciós módszer helytállóságát kétdimenziós modellezéssel vizsgáltam. A modellezés eredményei, valamint a becslés irodalmi esettanulmányokkal nagyságrendileg megegyező értékei igazolni látszanak a módszer hozzávetőleges pontosságát és gyakorlati alkalmazhatóságát.

Kutatásom célja, hogy egy gyakorlatban viszonylag könnyen megvalósítható és elfogadható pontosságú korrekciós módszert nyújtsak, mely segítségével pontosabb képet kaphatunk az árvízvédelmi töltések belső szerkezetéről.

SZÜCS JÓZSEF GÁBOR*szj.gabor@gmail.com*

geofizikus

MSc, 2. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Balázs László**adjunktus, ELTE TTK*

Szén-oxigén arány mérésekre kifejlesztett, impulzus üzemű neutronforrást használó mélyfúrás-geofizika szonda mérésének modellezése Monte-Carlo módszerrel

A szénhidrogénkutató fúrásokban történő mélyfúrás-geofizikai mérések, egyik legfontosabb meghatározandó paraméterei közé tartozik a szénhidrogén-telítettség. Többek között ennek becslésére született meg a szén-oxigén arány mérésére alkalmas C/O szonda is, ami több más műszerrel ellentétben a pórusvíz sótartalmától független eredményt nyújt és béléscsővezetett kutakban is alkalmazható. A hazai ipar is (MOL, Geoinform) rendelkezik már ilyen eszközzel. Ezt a nagyszámú csökkent sótartalmú rétegvízzel jellemezhető hazai szénhidrogén tároló is indokolhatja. A mesterséges, impulzus üzemű neutronforrást (neutrongenerátort) tartalmazó szonda, a gyors neutronok rugalmatlan szórását használja ki. Amennyiben a neutron elegendő energiával rendelkezik a közeg atommagjainak gerjesztésére, akkor jellegzetes, az atommagra jellemző energiájú gamma foton kibocsátására kényszerítheti a vele ütköző atommagot. Az így keletkezett gamma fotonok energia spektrumából lehet következtetni a kőzet szén-oxigén arányára és ebből szénhidrogén-telítettségére. TDK dolgozatomban e mérés modellezését végzem el. Ehhez a Los Alamosban fejlesztett MCNP(4c) szoftvert használom, amivel Monte Carlo-módszer felhasználásával lehet az általam kutatni kívánt időfüggő, csatolt neutron-gamma transzport problémát modellezni. A modellezés során elkészítem (az irodalomban elérhető adatok alapján) egy általános C/O szonda egyszerűsített modelljét és számítom az eszköz detektorainál megjelenő gamma fluxusokat. Kiszámítom a mérés kiértékeléshez szükséges diagramok alappontjait és összehasonlítom azt az irodalmi ábrákkal. Bemutatom az egyes detektorok elhelyezéséből származó hatásokat. Vizsgálom és értelmezem a szénhidrogén-telítettség becslést leginkább befolyásoló tényezőket; a béléscsővezetés és a mézskő hatását.

VELKI MÁTÉ*velki.mate1144@gmail.com*

Geofizikus

MSc, 2. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Mártonné Dr. Szalay Emőke**laborvezető, Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Paleomágneses Laboratórium*

A mágneses tér évszázados változásai: archeomágneses, paleomágneses és térmodelleken alapuló módszerek összehasonlítása

A dolgozat az évszázados változás vizsgálati módszereit és eredményeit hasonlítja össze, néhány jellegzetes példa alapján. A felhasznált archeomágneses adatok 2500 évig visszamenő magyarországi eredményeket mutatnak be. A paleomágneses adatok magmás és üledékes kőzetekből származnak, amelyek kora néhány évszázadtól kezdve néhány millió évig terjed. A mágneses térmodellek közül a dolgozat a TK03 időfüggetlen, valamint a CALS10k.1b és SHA.DIF.14k időfüggő modelleket vizsgálja, mely modelleket archeomágneses és paleomágneses eredményekre illesztették.

Az évszázados változás a mágneses irányok szórását eredményezi. Olyan eredmények, amelyek néhány száz év közeinek az adataiból születtek, nem elegendőek a szórás teljes becsléséhez, hasonlóan a mágneses obszervatóriumok mérési adataihoz. A több millió éves kőzetek eredményei gyakran túl nagy szórást adnak, köszönhetően a tektonikai mozgásoknak és az összetettebb mágnesezettségnek.

A TK03 modell az elmúlt 5 millió év paleomágneses adatai alapján készült, emiatt a szórás hasonlóan nagy, mint a több millió éves paleomágneses eredmények esetében. A CALS10k.1b modell korábbi modellek átlagaként készült, emiatt a szórása alul becsüli az évszázados változás mértékét. Az SHA.DIF.14k modell szórásképe ellenben nagyon hasonló a magyarországi archeomágneses eredményekhez.

Az eredmények alapján elmondható, hogy a mágneses tér évszázados változásait legjobban a néhány ezer-tízezer éves adatrendszerekből lehet becsülni.

VIRÓK ANDRÁS*andras.virok@gmail.com*

Földtudományi

BSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Lukács Tamás**okleveles geofizikus, Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat*

Egyenáramú fajlagos elektromos ellenállás szelvényezéses módszer kivitelezése és hibáinak modellezése árvízvédelmi töltések állapotbecslésének céljából

Magyarországon az árvizek biztonságos levezetését az árvízvédelmi töltések biztosítják, melyek legtöbbször a 19. és a 20. században épült. A töltések építése után bekövetkező árvizek biztonságos levonulása érdekében a töltések folyamatos erősítése, valamint a folyók mederrendezése vált a fő feladattá. A levonult árvizek károkozásai sok tanulsággal szolgálnak. Egyik ilyen, hogy a természetbeni változások miatt számos rendelkezésre álló adat már korszerűsítésre nem használható tovább, mert az árvízvédekezési tevékenységben alapküldokumentumoknak számító árvízvédelmi tervek elavultságuk révén nem nyújtanak kellő információt a különböző beavatkozások végrehajtásához. Igény mutatkozik arra, hogy napjainkban is folytassuk a töltések állapotának felülvizsgálatát, hogy megtudjuk, mely töltésszakaszon szükséges nagyobb elővigyázatosság vagy műszaki beavatkozás.

A geofizikai módszereken alapuló technikai eszközök kifejlesztésével hatékonyabb lett az árvízvédelmi töltések vizsgálata. Előnyük, hogy a felszínen elvégezhető mérésekkel az általában földtani paramétereiről roncsolásmentesen gyűjthetünk információt.

Dolgozatom témája a Kettős-Körös jobb oldali töltésének vizsgálata multielektrodás mérésekből származó fajlagos elektromos ellenállás értékek eloszlása alapján. Műszeres méréseim során egyenáramú látszólagos fajlagos elektromos ellenállás szelvényezéses módszert alkalmaztam. A mérésre kijelölt területeken RTK GPS segítségével felmértem a domborzati viszonyokat domborzati modell előállításához, melyben a geofizikai mérési eredményeket jelenítettem meg. A kapott eredményeket modellező szoftver segítségével elemeztem. A modellezéssel sikerült a műszeres mérések hibáira, az inverziós hibákra és a földtani helyzetből adódó hibákra rámutatni, ezáltal közelebb jutva a valós földtani helyzet képének kialakításához.

GEOINFORMATIKA ÉS TÁVÉRZÉKELÉS

- 1. Fodor Máté (RS UE)**
- 2. Ilona Judit, Kacsó Péter, Lukács Bálint, Szabó Ákos (RO BBTE)**
- 3. Jakab Balázs (SZTE-TTIK)**
- 4. Jó Viviána (ELTE-TTK)**
- 5. Kósa Noémi (ELTE-TTK)**
- 6. Soltész Emese (PTE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Szabó Szilárd, egyetemi tanár, DE Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék

Dr. Pődör Andrea, intézetvezető, egyetemi docens, OE Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézet

Dr. Vágó János, egyetemi docens, ME Földrajz-Geoinformatika Intézet

FODOR MÁTÉ*mate.fodor99@gmail.com*

Földmérés és térinformatika

BSc, 5. félév

Újvidéki Egyetem

*Témavezető:**dr. Mészáros Minucsér**rendkívüli egyetemi tanár, RS UE*

**A növényzet fenológiai fázisának vizsgálata műholdas távérzékelési módszerekkel
Magyarokanizsa község területén**

A Landsat misszió 1972-es kezdete óta a Földön globális változások mentek végbe, amelyeknek okozója az emberiség. A fenológiai fázisok átlagos idejének megváltozása, az éves átlaghőmérsékletek emelkedése, az aszályos időszakok növekedése, egyezőval az anyatermészet változása. Ezen változások a Föld lakosai számára kedvezőtlen állapotokat tudnak előidézni.

A dolgozat ismerteti a műholdas felvételek alapján számított normalizált vegetációs index (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) vizsgálatok eredményeit Magyarokanizsa község területére vonatkozóan 1984. és 2020. között. Ebben a tanulmányban a rendelkezésre álló Landsat (NASA) és Sentinel 2 műholdképek (ESA, Copernicus program) NDVI értékeinek elemzésével támasztható alá a feltételezés, miszerint a NDVI raszter képi hisztogramján a növényzet állapotát illetően évről évre nagyobb érték várható az év ugyanazon periódusában. A munka során megállapítást nyert, hogy a feltételezés helyénvaló. A fenológiai fázisok kezdetének hamarabbi bekövetkezése leolvasható a hisztogram értékeiről. A vizsgált időszakban a tél rövidülése volt megfigyelhető Magyarokanizsa község, valamint környéke területén. Az őszi periódusban késés figyelhető meg.

A munka során kimutatás készült a fellelhető éves átlaghőmérsékletekből és csapadékmennyiségekből, 1984. és 2019. között. A meteorológiai adatok kiegészítő magyarázatként szolgálnak a raszterekhez.

Az eredmények kinyeréséhez, bemutatásához felhasznált platformok és alkalmazások a következők: Google Earth Engine – Code Editor online platform, QGIS 3 térinformatikai asztali alkalmazás, Microsoft Office 2013 irodai alkalmazáscsomag. A munka tartalmazza a kutatás során íródott programkódokat, JavaScript programnyelvből. A meteorológiai adatok a Szerb Köztársasági Hidrometeorológiai Intézet (Republički Hidrometeorološki zavod Srbije) által kiadott éves jelentésekből származnak.

Az alkalmazott elemzési módszerek és a kapott eredmények használhatók a mezőgazdaságban, vízügyben, környezetvédelemben és számos más területen is.

Kulcsszavak: Landsat, Sentinel 2, NDVI

ILONA JUDIT*ilonajudit@yahoo.com*

Földrajz

BA, 6. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

LUKÁCS BÁLINT*lukacs.balint9@outlook.com*

Földrajz

BA, 6. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

KACSÓ PÉTER*peti.kacso@gmail.com*

Földrajz

BA, 6. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

SZABÓ ÁKOS*akosszabo597@gmail.com*

Földrajz

BA, 6. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezetők:**Gál Andrea**Adjunktus, RO BBTE**Imecs Zoltán**Egyetemi docens, RO BBTE*

A Pâclele Mici és Pâclele Mari iszapvulkánok felszínfejlődésének összehasonlítása

A romániai Bodzai-Előkárpátokban jelentős számban találkozhatunk iszapvulkánokkal, közülük a legnagyobbak egy lepusztult antiklináson létrejött medencében, a Berca-medencében találhatók. Ezek mind nagy valószínűséggel ugyanabból a forrásközetből táplálkoznak, ezért érdemesnek véltük összevetni a medence két legismertebb iszapvulkáni területének, a Pâclele Mici és Pâclele Mari iszapvulkánoknak fejlődését.

Ahhoz, hogy felmérhessük a rövidtávon végbemenő változásokat, fotogrammetriai és térinformatikai módszereket alkalmaztunk: két különböző évben (2018-ban és 2019-ben) egy-egy drónos felmérést végeztünk a területeken. Felvételeinket egységes módon, azonos felbontással és azonos paraméterekkel dolgoztuk fel, hogy a belőlük származó ortofotók és digitális terepmodellek adatai összehasonlíthatók legyenek.

Méréseinkkel arra kerestünk választ, hogy megegyező vagy eltérő irányba fejlődnek a vizsgált iszapvulkáni mezők, valamint arra, hogy milyen befolyásoló tényezők állnak a megfigyelt hasonlóságok és különbségek mögött. Vizsgáltuk többek között a területeken megjelenő iszapvulkáni formák aktivitását, típusát és elhelyezkedését, valamint a terepmodellekből generált időszakos lefolyási hálózatok jellegzetességeit. A terepmodellek adataiból felszín alatt lejátszódó folyamatokra is próbáltunk következtetni. Összehasonlító vizsgálataink bár rövidtávúak, mégis bemutatják, hogy az iszapvulkánokon jelen levő építő és koptató folyamatok sokszínűek, és az élettelennek tűnő holdbéli táj nagyon is „él”.

JAKAB BALÁZS*jakabbalazs501@gmail.com*

Geográfus

MSc, 3. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Van Leeuwen, Boudewijn
egyetemi adjunktus, SZTE TTIK*

Mezőgazdasági fólia sátrak vizsgálata, távérzékelés és mesterséges neurális hálózat segítségével

A kutatás arra keres választ, hogy a mesterséges intelligencia, s azon belül a konvolúciós neurális hálózatok segítségével, milyen módon lehet egy grafikus felületet felhasználni az automatikus objektum detektálásra. A munka további céljai közé tartozik a neurális hálózatok teljes munkafolyamatának grafikus felhasználói felületen történő elvégzése, majd a programozói felülettel szembeni előnyök és hátrányok feltüntetése, összegzése. Továbbá a dolgozatban a neurális hálózatok különböző munkafolyamatai (adatelőkészítés, tanítás, detektálás) eltérő módon kerülnek feldolgozásra, s ezek eredményei összehasonlításra, majd kiértékelésre kerülnek.

A kutatásban az objektum detektálás segítségével automatikusan keresi meg a különböző módokon tanított konvolúciós hálózat a fóliasátrakat egy nagy felbontású műholdképen. A sátrak detektálásának célja, hogy az elkészített modell felismerje azokat az objektumokat, amelyeket még nem látott, ezzel megkönnyítve a műholdképek interpretálását. Az eredményt többek között föl lehet használni a mezőgazdaságban megtalálható fóliasátrak használati arányára, vagy az engedéllyel nem rendelkező sátrak kiszűrésére is.

A kutatás eredményeképpen elmondható, hogy a neurális hálózat teljes munkafolyamata elvégezhető grafikus felhasználói felületen, amely rendelkezik előnyökkel és hátrányokkal is, de ezeket összegezve, pozitív tapasztalatot nyújtott a használata. Számos módszer áll rendelkezésre a konvolúciós hálózatok betanítására, melyek sikeresen elvégezhetők a megfelelő paraméterbeállításokkal. A tanítási folyamat időigényes és iterációs módon fejleszthető, de a megfelelő eredmény elérése után automatikusan működik, különösebb időráfordítás nélkül. A kitűzött minimum pontossági érték 50% volt a fóliasátrakra nézve, s az elért eredmény átlagosan 80%-os megbízhatósági értéket mutatott. Az összehasonlítás során a ResNet18 gerincmodell segítségével érte el a tanított modell a legjobb megbízhatósági értéket, amely 83,1%-ot eredményezett.

Kulcsszavak: Deep Learning, Konvolúciós Neurális Hálózat, Single Shot Detecetor, ArcGIS, Fóliasátrak

JÓ VIVIÁNA*joviviana@gmail.com*

Geográfus MSc

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Nagy Balázs**egyetemi docens, ELTE TTK**Mari László**egyetemi docens, ELTE TTK**Ignéczy Ádám**tud. Munkatárs, University of Sheffield (Sheffield S10 2TN, Egyesült Királyság),**Department of Geograph*

Objektum követő algoritmus alkalmazása Dél-Amerika gleccserein

A dél-amerikai jégárak a környezeti átalakulás vizsgálata mellett bizonyos területeken társadalmi fontossággal is bírnak, mivel a nyári, száraz időszakban olvadékvizük az ivóvízkészletek jelentős százalékát adják. Kutatásom a Dél-patagóniai-jégmező és az Universidad-gleccser és környéke mozgásának vizsgálatára irányult, mely alapján jól elkülöníthetők a nem mozgásban lévő, kisebb formáktól, melyek nem képzik részét az ivóvízkészleteknek. A kutatás során Dél-Amerika területén elsőként alkalmaztam egy új objektumkövető algoritmust, mely Sentinel 1 SAR felvételek alapján végzett egyidejűleg Feature és Speckle Tracking vizsgálatot. A kutatás a módszer működésének megismerésén túl érdekes eredményekkel szolgált a vizsgálati helyszínek jégáraitól is. A statisztikailag értékelhető területek aránya a Dél-patagónia-jégmező területén jobbnak bizonyult. A vizsgálati helyszíneken korábban mért felszíni sebességekkel összevetve pedig mindkét területen a gleccserek felgyorsulását lehetett kimutatni. Utóbbi jelenség háttérében a területek környezeti átalakulása áll, melynek pontosabb megismeréséhez további vizsgálatok szükségesek. Az alkalmazott módszer megismerésével a jövőben a gleccseradatbázisok pontosításának elvégzése a cél a vizsgálati helyszínektől északabbra, ahol a potenciális ivóvízkészletek részletes felmérése elengedhetetlen.

KÓSA NOÉMI*kosa.no.no@gmail.com*

Geofizikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Székely Balázs**egyetemi docens, ELTE TTK*

Sentinel-2 úrfelvételek segítségével történő folyódinamikai és morfometriai vizsgálat a Közép-amazoniai régió geodinamikai értékelése céljából

A szabadon meanderező folyók kanyargása információt nyújt a kis reliefű területek aktív tektonikus viszonyairól. Ezen állítás a dolgozatban vizsgált intrakratoni üledékes medence, az Amazonas-medence vízfolyásaira is igazolható. Így ezen kvantitatív folyódinamikai, morfometriai vizsgálati módszer a Közép-amazoniai régió fő- és mellékfolyóira való alkalmazása lehetővé teszi a terület geodinamikájának megismerését további adatok (pl. szeizmikus szelvények) hiányában is.

A dolgozatban vizsgált folyószakaszok digitalizálását egy általam kidolgozott, Sentinel-2 műholdfelvételeket használó feldolgozási eljárás segítségével készítettem el, melynek legfontosabb jellemzői a vektoros adat gyors előállításának, a digitalizálás pontosságának, illetve a nagy területi lefedettség elérhetőségének biztosítása.

A vizsgálat során elsődlegesen a digitalizált folyók kanyarfejltségének különböző ablakméretekkel történő számítását, majd ezek egyesítését végeztem el, hiszen ezen értékek eloszlásában megfigyelhető változások okai között találjuk a geodinamikai hatásokat. Ezek közül a kutatás fő célját az aktív vetőzónák felderítése képezi.

A kanyarfejltség-értékek különböző, egymást jól kiegészítő módokon, például a számított értékek ablakméret-függésének megfigyelésével, térképi megjelenítéssel, spektrumszerű ábrázolással, valamint cross-plotokon történő vizsgálata több szempontból is igazolt eredményeket ad a folyószakaszokra vonatkozóan. Célja a recens tektonikai változások kimutatásának segítése, azok pontosabb lokalizálásának biztosítása. A térképen megjelenített eredmények a területen végzett neotektonikai vizsgálatokkal való összevetése során igazolódni látszanak a korábban feltárt lehetséges módosulások, többek között a negyedidőszaki normál vetők és feltolódások.

SOLTÉSZ EMESE*zsetlose@gmail.com*

Geográfus

MSc, 1. félév

Pécsi Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Gyenizse Péter**egyetemi docens, PTE TTK*

Fényszennyeztség változásának mérése térinformatikai módszerekkel

A fényszennyezés témaköre először a tudományos életben, majd a 21. század elejétől kezdve vált a közéletben és a jogrendszerben is ismertté. A 2012-es kormányrendelet szerint fényszennyezésnek hívjuk az „olyan mesterséges zavaró fényt, ami a horizont fölé vagy nem kizárólag a megvilágítandó felületre és annak irányába, illetve nem a megfelelő időszakban világít... (253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet OTÉK)” A mesterséges éjszakai világítás rendszeres és tömeges használatától fogva egyre növekvő ökológiai veszélyeket von maga után az átgondolatlanul telepített közvilágítás és különböző. Számos éjszakai madár- és rovarfaj használja a Holdat és a csillagos eget tájékozódásra. Ezeket az élőlényeket könnyen megtéveszthetik a város fénylő pontjai, ami egy populáció drasztikus vezethet. Továbbá a fények elcsábíthatják őket természetes élőhelyükről, ahol a környező növényekre beporzás alkalmával közvetett negatív hatással lehet, vagy a hiányzó populáció miatt más állatfajok vándorlását vagy kihalását is eredményezheti. Az emberi test az éjszakát használja testének regenerálódására. Az ilyenkor lejátszódó folyamatok nagyban elősegítik a szervezetünk egészséges működését. Számos kutatás bizonyítja, hogy az éjszakai órákban rendszeresen mesterséges fénynek (leginkább hideg kék fénynek) kitett emberek közt magasabb a rákos megbetegedés esélye, mint azoknál, akik ezt az időt megfelelően fénymentes helységben pihenéssel töltik. Kutatásom célja Pécs területén a 2015-ben felhelyezett LED-es lámpatestek hatását mérni SQM háttérfényességmérő készülékkel és térinformatikai eszközökkel. A vizsgálatom kiterjed a város feletti fénybúra és a lámpák közvetlen közelében észlelhető változásokra is. A méréseim alapján bebizonyítottam, hogy a LED-es technológia helyes alkalmazása esetében csökkenteni lehet a város fölötti mesterséges fénylést. Magyarországon és külföldön is van olyan példa, ahol alkalmazzák az okos technológiákat és kifejezetten fényszennyezés csökkentése céljából modernizálják a települések közvilágítás hálózatát. A smart city tervezés példáit követve Pécsen további fejlesztési irány lehetne borostyánsárga LED-ek alkalmazása és a világítás intenzitásának forgalom és időjárás függvényében való folyamatos változtatása.

Kulcsszavak: fényszennyezés, ökológiai károk, természetvédelem, smart city, GIS

KÖZETTAN, GEOKÉMIA

1. **Balázs Beatrix-Boglárka (RO BBTE)**
2. **Balázs Beatrix-Boglárka, Balázs Kitti-Bernadett, Szigyártó Ottilia (RO BBTE)**
3. **Gábor Ibolya, Simó Orsolya (RO BBTE)**
4. **Lócsei Zsolt (RÓ BBTE)**
5. **Pánczél Emese (ELTE-TTK)**
6. **Szalay Roland (RO BBTE)**
7. **Száli Rebeka (SZTE-TTIK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Németh Károly, professor in geology, Massey University, Institute of Agriculture and Environment, Új-Zéland

Dr. Kovács István János, csoportvezető, tudományos főmunkatárs, ELKH, Energiatudományi Kutatóközpont

Dr. Czuppon György, tudományos főmunkatárs, ELKH, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földtani és Geokémiai Intézet

BALÁZS BEATRIX-BOGLÁRKA*bboglarka@yahoo.com*

Geológia

BA, 6. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezető:**Mosonyi Emilia**Adjunktus, RO BBTE*

A Kozolya-kő (Déva, Hunyad megye) ásványtani, geokémiai és petrogenetikai jellemzése

A Kozolya-kő Dévától, (Hunyad megye) nyugatra fekvő turisztikai látványosság. A dolgozat célkitűzése a sajátos szövettel és glomeroporfirós szerkezettel rendelkező neogén (miocén) andezitek részletes petrogenetikai és ásványtani vizsgálata. Kémiaiilag, a vizsgált kőzetminta a mész-alkáli, magas káli tartalmú andezitek mezejébe vetődik. A geotektonikai környezet visszavezetése által a kőzetek szigetíves környezethez tartóznak és mész-alkáli összetételűek. Ezek a sajátosságok viszont öröklődtek egy előző szubdukcióból, de adakites mezőbe vetítődnek, amely egy miocén kori posztkollíziós fázishoz kötődik. A dolgozatnak egy fontos eredménye a fenokristályos plagioklászok oszcillatorikus zonalitásának kimutatása volt, ugyanakkor a zónás amfibol fenokristályok a Ca-amfibolok supercsoportjához való besorolása, amelyek összetétele egy pargasit és egy ferro-pargasit izomorf keverékének bizonyult. Egy másik fontos eredmény az opak olvadékszárványok összetételének meghatározása és értelmezése. Ezek egy ulvo-spinell és egy titanomagnetites összetételű opak szétegyedések, mely a bázikus magmákra jellemző.

BALÁZS BEATRIX-BOGLÁRKA*bboglarka@yahoo.com*

Geológia

BA, 6. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

BALÁZS KITTI-BERNADETT*balazskitti@yahoo.com*

Geológia

BA, 6. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

SZIGYÁRTÓ OTTILIA*ottikaszigyarto10@gmail.com*

Geológia

BA, 6. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezető:**Dr. Mosonyi Emilia
egyetemi adjunktus, RO BBTE*

A Rheic-óceáni maradványok az Almás-hegységben (Déli-Kárpátok)

Az Almás-hegységben, a Déli-Kárpátok alpi szerkezetének autochtonja tárul fel: a Danubi egység, mely két neoproterozóos terrén kőzetei alkotta variszkuszi tektonikai szerkezetből épül fel, köztük pedig egy variszkuszi, feltehetően Rheic-óceáni maradvány csípődött be, obdukálódott a kontinentális terrének kollíziójakor. Az általunk vizsgált kőzetek, ezen óceáni litoszféra alsó peridotitjából származnak, melyek dinamikus és óceánfenéki metasomatikus metamorfizmust szenvedtek különböző fokon. A vizsgált minták ásványparagenéziseit, keletkezését, fejlődéstörténetét, valamint tektonikai környezetének leírását kőzetmikroszkóppal, röntgen-pordiffrakciós módszerrel és pontszerű kémiai elemzésekkel jellemeztük. Sikerült kémiaiilag jellemezni a magmás protolit ásványi reliktumait (olivinek, piroxének, krómos opak ásványok, spinellek), valamint a dinamikus és metasomatikus metamorfizmus ásványait (vizes Mg-szilikátok: hidromagnezit, szerpentin, talk, tremolit, brucit, valamint Cr-tartalmú fehér csillámok és kloritok).

Kulcsszavak: szerpentinizáció, Cr-tartalmú fehér csillámok, metasomatózis, ofiolitok, Rheic-óceáni maradványok, Tişoviţa-Iuţi ofiolitok

GÁBOR IBOLYA*gabor_ibolya95@yahoo.com*

Turizmus és területfejlesztés

MA, 4. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

SIMÓ ORSOLYA*simoorsi8@gmail.com*

Területfejlesztés szakirány

BA, 4. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezetők:**Czellecz Boglárka**egyetemi adjunktus, RO BBTE*

Hideg vizű gejzíryszerű jelenségek a Keleti-Kárpátokban

A hidegvizű gejzírek kevésbé ismeret jelenségek és kis számban fordulnak elő. A hagyományos meleg vizű gejzírekkel közös tulajdonságuk az, hogy időszakos kitöréssel rendelkeznek. Hidegvizű gejzíreket írtak le eddig az Amerikai Egyesült Államokban, Új-Zélandon, Németországban és Szlovákiában. A Székelyföldön található kiralyfürdői ártézi kút is hidegvizű gejzírként van azonosítva. A hidegvizű gejzírek mozgatója a szén-dioxid. Románia vulkáni eredetű területe nagymennyiségű CO₂ tartalékkal rendelkezik, aminek következtében, egyéb hidrogeológiai feltételekkel együtt több, hidegvizű gejzírhez hasonló jelenség is megfigyelhető. A külföldi példákon végzett kutatások és mérések alapján hazai területen is megkíséreltünk hasonló jelenségeket beazonosítani: Gyergyóremetén (Hargita megye), Székelyszáldoboson (Kovácsna megye), Rákosfalván (Poiana Botizii, Máramaros megye). Méréseink alapján elmondható, hogy az említett előfordulások eltérő kitörési periódust mutatnak. A gyergyóremetei fűrés periódusa csak néhány perces, míg a száldobosi fűrés periódusa meghaladja a két napot. Közös vonásuk, hogy az aktív és inaktív állapotok között vízminőségbeli különbségek észlelhetők. Jelen kutatás célja az, hogy a Keleti-Kárpátokban (Erdélyben) megjelenő, általunk elemzett ásványvíz feltörések a tudományosan leírt működési feltételeknek eleget téve hideg vizű gejzíryszerű jelenségeknek legyenek besorolhatók. A szökőforrások felkutatása, működésük folyamatának bemutatása mellett néhány kémiai és fizikai paraméter általi jellemzésre is sor kerül.

LŐCSEI ZSOLT*locseizsolt@yahoo.com*

Geológia

BA, 6. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezető:**Kis-Boglárika Mercedesz**Adjunktus, RO BBTE*

Kovásznai mofetta gázok kapcsolata a meteorológiai jelenségekkel, valamint a geodinamikai környezettel

A dolgozat célja összefüggést találni a gázok kiáramlása és a meteorológiai paraméterek közt, valamint megvizsgálni a gázömlések és a szeizmikus aktivitások lehetséges összefüggéseit. A vizsgált mofetta Kovászna városában, a Kezelőközpontban (Baza de Tratament) található. A kutatás első felében két paraméterrel foglalkoztunk: a mofetta gázok szintjeivel és a hőmérséklettel. Későbbiekben mértük a légnyomást is napi szinten és az adatokat a földrengés adatokkal vetettük össze. Közel egy éves adatsort sikerült begyűjtenünk, amelyből sikerült következtetnünk a szoros kapcsolatra a mofettában mért gázszintek, a hőmérséklet és a légnyomás közt. A gázszintek és a hőmérséklet egyenesen arányosak (ha a hőmérséklet nő a gázszint is növekszik), míg a légnyomás és a gázszintek fordítottan arányosak (ha a légnyomás növekszik a gázok szintjei csökkenek). Vannak anomál helyzetek, amelyek a szeizmikus aktivitásokkal hozhatók összefüggésbe. Néhány esetben a gázok szintjei korrelálnak a földrengés adatokkal, de akadnak olyan szabálytalanságok, amelyekben azok sem magyarázzák teljesen a gázszint görbét. Ezért néhány esetben csak feltételezni tudunk, de úgy véljük, hogy a szeizmikus aktivitások is hatást gyakorolnak a gázok szintjének váltakozásában, viszont azt nem tudjuk pontosan megállapítani, hogy a földrengések előtt, vagy után emelkednek meg a gázok szintjei a mofettában.

PÁNCZÉL EMESE*panczelem@student.elte.hu*

Földtudományi

BSc, 7. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Harangi Szabolcs**egyetemi tanár, tanszékvezető, intézetigazgató, az MTA doktora, ELTE TTK**Lukács Réka**tudományos munkatárs, MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport*

**A Csomád Vulkáni Komplexum legidősebb lávadómjának (Kis-Haram) petrogenézise
- Egy hosszan szunnyadó vulkán reaktiválódása**

A hosszan, több 10-100 ezer évig szunnyadó vulkánok különösen nagy veszélyt jelentenek, mert látszólag inaktívak, azonban sokuk alatt olvadéktartalmú magmatározó helyezkedik el, megadva ezzel a lehetőséget arra, hogy a jövőben újra kitörjenek. A székelyföldi Csomád Vulkáni Komplexum egyik első, körülbelül 200 ezer év szunnyadási idő után történt kitörése során képződött dácitos lávadóm, a Kis-Haram kőzetének petrográfiai, valamint kőzetüveg-, és ásványgeokémiai vizsgálatával kívánok hozzájárulni egy hosszú nyugodt időszak után reaktiválódó, Si-gazdag magmás rendszer jellemzőinek megismeréséhez, megértéséhez, melyek alapul szolgálhatnak a vulkánkitörést előidéző folyamatok rekonstruálásához.

A vizsgált kristálygazdag dácit 35-40 térfogatszázalékban plagioklász-, amfibol- és biotit-fenokristályokból áll, akcesszóriaként cirkont, apatitot, titanitot és Fe-Ti oxidokat tartalmaz. Az alapanyag hólyagüreges, perlites kőzetüveg, kevés mikrolittal. A homogén dácitban K-gazdag, főként biotitból, plagioklászából, és hólyagüreges kőzetüvegből felépülő kőzetzárványok, illetve plagioklászából, amfibolból, kevés biotitból és intersticiális kőzetüvegből álló kristálycsomók különíthetők el.

Részletes, in-situ, pontszerű nyomelem-geokémiai mérések adatainak segítségével vizsgáltam a magmás rendszerre jellemző ásvány-olvadék nyomelem-megoszlási együtthatókat az egyes egyensúlyi ásványfázisokra, valamint amfibol-plagioklász termobarometria számítások alapján rekonstruáltam a kitörés előtti magmatározó nyomás- és hőmérsékletviszonyait. Az alacsony, 680-750 °C hőmérsékletű és kis mélységben elhelyezkedő (p=2-4 kbar) magmatározóból felszínre került kristálygazdag, viszkózus, magas Si-tartalmú magma ásványfázisainak főelem- és nyomelem-összetételei szembevetendő hasonlóságokat mutatnak a hatalmas térfogatú Fish Canyon Tufa dácitos kőzeteivel a térfogatkülönbség ellenére.

A csomádi kitörések esetében eddig magas hőmérsékletű, mafikus magma által okozott reaktiválást mutattak ki a Kis-Haram esetében azonban nem fedezhetők fel ennek bizonyítékai. Az eddigi megfigyeléseim, méréseim, számításaim, és más dácitos rendszerekkel való összehasonlítás alapján az alacsony hőmérsékletű kristálykása rejuvenciójában valószínűleg nagy szerepe lehetett az illó elemeknek (vízgőz, széndioxid).

A kutatást a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal K135179 számú projektje és az Innovációs és Technológiai Minisztérium Új Nemzeti Kiválóság Programja (ÚNKP-19-1) támogatta.

SZALAY ROLAND*szalay.j.roland@gmail.com*

Geológia

BA, 6. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezető:**Kis Boglárka-Mercédesz
egyetemi adjunktus, RO BBTE*

Gázömlések valós idejű vizsgálata és térképezése a Keleti-Kárpátokban

Romániában a neogén-negyvedidőszaki vulkáni vonulat és annak szomszédos területein található a legtöbb szén-dioxidban gazdag gázömlés, amelyek megjelennek természetes mofetták, buborékoló vizes medencék és források formájában is. Munkánk célkitűzése, hogy az említett terület gázömléseinek természetéről és összetételéről információkat gyűjtsünk és azok térképezése. Valamint fényt szeretnénk deríteni arra, hogy van-e valamilyen kapcsolat a terület tektonikai, szerkezetani adottságai, a gázfeltörések felszíni megnyilvánulása és vegyi összetétele között. Kutatásunk során több területet is érintettünk a Keleti-Kárpátokban, mint pl. a Csomád vulkáni komplexum területe, a Csíki-, Baróti-, valamint Kászoni-medence, Borszék és környéke, Kovászna és Szaláncfürdő. A méréspontok összesen 79 helyszínt érintettek. Az eredményeink szerint a CO₂ volt a gázok domináns összetevője 0.96 és 98.08% között váltakozott, a CH₄ koncentrációk nagyobb értékeket mutattak az Erdélyi-medence területén, valamint a Keleti-Kárpátok flis területén, amelyek valószínűleg a közelben található szén-hidrogén mezőkhöz kapcsolódnak. A H₂S koncentrációk legnagyobb értékét a Csomád területén kaptuk, amelyek feltételezhetően a vulkáni kigőzölgéshez kapcsolódnak.

SZÁLI REBEKA*sz.rebeka9619@gmail.com*

Földtudományi

BSc, 5. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Raucsikné Dr. Varga Andrea
egyetemi adjunktus, SZTE TTIK*

A Pajzsi Komplexum (Erdélyi-középhegység, Tisia-megaterrén) kőzeteinek teljes kőzet geokémiai vizsgálati eredményei

Az Erdélyi-középhegység (Munții Apuseni, Románia) részét képező Hegyes-hegység (Highiş) az alpi takarós áttolódásoknak köszönhetően nyerte el mai szerkezeti felépítését. Ezen takarós egységek közül a legmagasabb helyzetben a Kisbihari-takarórendszer (Biharia) áll, ami magában foglalja a Pajzsi Komplexumot (Păiuşeni) is. A zöldpala fáciesű, többfázisú metamorfózist szenvedett összlet protolitja nem tisztázott megnyugtató módon: az egyik feltételezés szerint döntően üledékes eredetű, sziliciklasztos kőzetekből (uralkodóan konglomerátumból, homokkőből) eredeztethető, míg a másik megközelítés szerint tektonikusan deformált, nyírt magmás kőzetekből származtatható. Eredetének behatárolását megnehezíti a Komplexum kőzeteit ért folyamatok módosító hatása (pl. hidrotermális oldatok beáramlása, metasomatózis).

A TDK dolgozatom célja a Pajzsi Komplexum reprezentatív kőzetmintáinak teljes kőzet geokémiai vizsgálata. Összesen 11 mintából készült kémiai elemzés (lelőhelyek: Kovászi (Covăşinţ) és Világos (Şiria) települések környezete). A minták előzetes petrográfiai vizsgálatát makroszkóposan és mikroszkóposan (polarizációs mikroszkóppal) végeztem el. A minták kémiai összetételét a geokémiában használatos üledékes és magmás referenciákra normáltam. Petrográfiai és geokémiai vizsgálataim során megállapítottam, hogy a vizsgált minták uralkodóan felzikus, továbbá alárendelten mafikus összetételt mutatnak. Előbbi a világosi, utóbbi a kovászi mintákra jellemző, azonban átfedések is előfordulnak. A minták mindegyike hidrotermális (a kovászi minták ezen felül metasomatikus) eredetű ásványokat tartalmaz, ezek aránya azonban eltérő. Noha a minták makroszkóposan metahomokkőnek, metaaleurolitnak tűnnek, mikroszkópi léptékben egyszerű nyírás jeleit mutatják: a világosi minták általában fillonitra, a kovászi minták blasztomilonitra jellemző bélyegekkel rendelkeznek, egy kovászi minta metamikrogabbbrónak nevezhető. A hidrotermális hatás a kovászi, a deformáció pedig a világosi mintákban kifejezettebb. A Komplexum kőzeteinek eredetét tovább bonyolítja, hogy egy világosi minta relikvt metamorf kőzettörmelékét tartalmaz. A Pajzsi Komplexumból származó minták petrográfiai és geokémiai jellegei egyértelműen a képződmény területi heterogenitását jelzik, ezáltal újragondolandók az eddig elfogadott elképzelések, amelyhez további vizsgálatok szükségesek.

METEOROLÓGIA ÉS KLIMATOLÓGIA

1. **Bátori Levente (ELTE-TTK)**
2. **Horváth Krisztina Kitti (ELTE-TTK)**
3. **Incze Dóra (ELTE-TTK)**
4. **Pásztor Marcell Sebestyén (ELTE-TTK)**
5. **Simon Csilla (ELTE-TTK)**
6. **Szabó Zita (ELTE-TTK)**
7. **Vincze Csilla (ELTE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Unger János, egyetemi tanár, SZTE TTIK Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék

Dr. Kovács László, alezredes, MH Geosz

Dr. Geresdi István, egyetemi tanár, PTE Földtani és Meteorológiai Tanszék

BÁTORI LEVENTE*batorlevi98@gmail.com*

Földtudományi

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Kis Anna**tudományos munkatárs, ELTE TTK*

A hőmérséklet-változás és néhány mezőgazdasági növény termésátlaga közti összefüggések vizsgálata

A TDK dolgozatban néhány mezőgazdasági növény termésátlaga és a hőmérséklet változása közt keresünk összefüggéseket. Célunk felderíteni, hogy a globális felmelegedés milyen hatással bír az átlagos terméshozamra, és ez hosszabb távon milyen következményekkel járhat. A folyamatosan növekvő népesség miatt az élelmiszerigény is nő, ezért kulcsfontosságú az élelmiszertermelés, ezáltal a mezőgazdasági növények termesztése is, amely a változó éghajlatban egyre nagyobb kihívást jelent. A termésátlagot természetesen nem csak a hőmérséklet befolyásolja, hanem például a csapadék, az időjárási szélsőségek vagy a művelési technika is, a dolgozatban azonban csak erre az egy elemre koncentrálnak.

A vizsgálathoz használt hőmérsékleti adatok (maximum-, minimum- és átlaghőmérséklet) az 1921–2018-as időszakra vonatkoznak és az E-OBS adatbázisból származnak. A termésátlag adatokat pedig a KSH oldaláról gyűjtöttük, éves bontásban szintén az 1921–2018-as időszakra.

A rendelkezésre álló 98 évre kiszámoltuk a havi, a január-júniusi, az április-szeptemberi és az éves hőmérsékleti átlagokat. Meghatároztuk a fagyos napok ($T_{min} < 0\text{ °C}$), a nyári napok ($T_{max} > 25\text{ °C}$) és a hőségnapok ($T_{max} > 30\text{ °C}$) számát is, melyekből éves átlagokat számoltunk az említett időszakra, valamint a GDD (Growing degree-day) értékeit különböző bázishőmérsékletek alapján.

A kapott eredmények alapján elmondhatjuk, hogy fokozatos hőmérséklet-emelkedés figyelhető meg az elmúlt évtizedek adatai alapján, különösen az utóbbi húsz évet vizsgálva. Egyértelmű a hőmérsékleti trend változása és ez a jövőben várhatóan fokozódni fog. A növények terméshozamát figyelve szintén egy folyamatos növekedő tendenciát figyelhetünk meg, amely azonban a művelési technológia hatását tükrözi elsősorban. A különböző növények termésátlagai és a hőmérséklet kapcsolatának részletesebb vizsgálatát az 1999–2018-as időszakra végeztük el lineáris trend illesztésével és az évek közötti változékonyság kiemelésével. Eredményeink azt mutatják, hogy a kukorica esetében a hőmérséklet kisebb szerepet játszik, mint a búzánál, mivel a kukorica számára a csapadék mennyisége is kiemelten fontos (ez megjelenik például 2012. termésátlagait tekintve, amely az egyik legszárazabb év volt hazánkban 1901 óta). Összességében elmondhatjuk, hogy bár van kapcsolat a hőmérséklet és a termésátlag alakulása között, a csapadék és a művelési technológia figyelembe vételével pontosíthatóak a vizsgálatok.

HORVÁTH KRISZTINA KITTI*krisztina.kitti.horvath@gmail.com*

Meteorológia

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Mészáros Róbert**tszv. egy. docens, ELTE TTK*

Levegőminőségi elemzések a SHERPA modellel

A szennyezőanyag kibocsátás és a környezetben kialakuló koncentrációk kapcsolatát levegőminőségi modellek segítségével írják le. A levegőminőségi modellek a számításigények következményeként csak korlátozott számú szimulációkat képesek elvégezni, éppen ezért alakítottak ki olyan modelleket, melyek számításigényeit csökkentették. Ezek a modellek úgynevezett forrás-receptor kapcsolaton alapulnak, melyek számításigényeinek csökkentésével egyszerűsített modelleknek számítanak. Dolgozatom egy ilyen, forrás-receptor kapcsolaton alapuló levegőminőség kiértékelő eszköz számításai alapján mutatja be Magyarország levegőminőségét, illetve az egyes szektorok, mint például közlekedés csökkentésének hatását a levegőminőségre. Az említett kiértékelő eszköz, az úgynevezett SHERPA, melyet az Európai Bizottság Közös Kutatócsoportja (European Commission Joint Research Centre) fejlesztett ki. Bemutatom a legfőbb kültéri légszennyezőket, azok forrásait, légszennyezőanyagok forrásainak típusait. Említésre kerülnek Magyarország legfőbb kültéri légszennyezőanyagai, azok forrásai. Bemutatom a SHERPA szoftver gyakorlati alkalmazását, illetve az említett régióban a legfőbb légszennyezőanyagok kibocsátásának százalékos csökkentésének hatását a levegőminőségre. A kapott becsléseim alapján rámutatok, hogy mely szektorok esetén, mely vegyületek csökkentésével járulhatunk hozzá eredményesebben a vizsgált szennyezőanyagok légköri koncentrációjának csökkentéséhez.

INCZE DÓRA*incze.dora96@gmail.com*

Meteorológus

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Fodor Nándor**osztályvezető, Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet**Barcza Zoltán**egyetemi docens, ELTE TTK***Az evapotranszpiráció becslése a martonvásári liziméter állomás mérései alapján**

A klímaváltozás következtében egyre gyakrabban alakulnak ki olyan szélsőséges időjárási helyzetek, amelyek hatással vannak a vízgazdálkodásra. Az elmúlt évtizedekben komoly nyári hőhullámok és aszályos időszakok sújtották Európát. Több tanulmányban is vizsgálták a 2003-as, 2010-es és 2018-as szárazsággal társult hőhullámok okozta jelentős gazdasági, társadalmi és környezeti károkat. A szélsőséges időjárási események különösen érzékenyen érintik a mezőgazdaságot. A szántóföldi növénytermesztés egyik fő korlátozó tényezője a vízhiány. Ahhoz, hogy a rendelkezésre álló vízmennyiséget meghatározzuk, ismernünk kell a csapadék mellett az evapotranszpiráció (ET) mértékét is. A növekvő élelmiszerigény kielégítése érdekében az édesvízkészletek fenntartható használata iránti nemzetközi érdeklődés az ET mérési és modellezési módszereinek tesztelését és fejlesztését szorgalmazza. A különböző ET becslési módszerek tesztelését világszerte precíziós mérlegrendszerrel ellátott referencia liziméterekkel végzik. A liziméterek kiemelt fontosságú szerepet töltenek be a talaj-növény-légkör kapcsolatrendszer megértésének folyamatában. Lehetővé teszik a talaj és a növény vízháztartásának pontos meghatározását, valamint az anyagtranszport számszerűsítését mind a talaj-légkör határfelületén, mind pedig a gyökérzónában. A kutató munkám célja a vízmérleg komponenseinek tanulmányozása. A kutatásomhoz felhasznált adatokat a Martonvásáron található liziméter állomás szolgáltatja, melyet 2018-ban telepítettek. A tizenkét darab, egyenként 1 m^2 alapterületű és 2 m magas liziméter henger folyamatosan és automatikusan rögzíti, majd továbbítja az össztömeg, a drénvíz tömeg, a talajhőmérséklet, valamint a talajnedvesség mért értékeit. Az ET meghatározásához elengedhetetlen a liziméterek által rögzített nyers adatok minőségellenőrzése és korrigálása is. Ez hosszadalmas feladat, azonban ennek szükségességét az indokolja, hogy bár a mérések nagy pontossággal és időbeli felbontással történnek, a természetes környezetből adódóan a mérések hibával terheltek. Dolgozatomban így nagy hangsúlyt fektetek a minőségellenőrzés folyamatára és körültekintő alkalmazására, ami segíti a liziméter-adatok megértését, továbbá a hibák minimalizálását. Bemutatom az adatfeldolgozás első eredményeit, és néhány esettanulmányon keresztül szemléltetem a liziméterek működését.

PÁSZTOR MARCELL SEBESTYÉN*pasztorms@gmail.com*

Geofizikus

MSc, 2. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Czanik Csenge**tud. s.munkatárs, CSFK GGI Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium**Dr. Bondár István**tud. tanácsadó, CSFK GGI Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium*

Viharok azonosítása és követése piszkés-tetői infrahangadatok felhasználásával

Az infrahang tartománya az emberi fül számára már nem hallható 20 Hz-es frekvenciaküszöb alatt kezdődik. A kis frekvenciához nagy hullámhossz, illetve kis csillapodás társul, így nagy távolságokra, akár több száz vagy több ezer kilométerre is el tud jutni egy jel. Infrahang számos forrásból származhat, például a Föld légkörébe belépő holidáktól, robbanásokból, repülőgépektől, dolgozatom fókuszában azonban a viharok és a villámok állnak.

Magyarország egyetlen infrahangállomása Piszkés-tetőn működik 2017 májusa óta a Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium felügyelete alatt. Ez idő alatt több százézes nagyságrendű jelet detektált az állomás melyek között vannak ismert eredetűek (például bányarobbantások, repülők, atlanti-óceáni és fekete-tengeri mikrobaromok), de nagy részben ismeretlen forrásból származnak, melyek kategorizálása fontos feladat.

Dolgozatomban bemutatok egy általam fejlesztett és közel automatizált módszert, amellyel meg lehet állapítani mely infrahangdetekciók származnak egy viharból. Ehhez a piszkés-tetői állomás (PSZI) 2017 és 2020 közötti adatai mellett felhasználtam a Blitzortung villám adatbázisát, mint Ground Truth (olyan események, amelyek helye és ideje pontosan ismert) információt. Ebben a négy évben május elejétől szeptember végéig kerestem viharokat. Az azonosítás alapja a két különböző jel időbeli korrelációja. Az azonosított viharok segítségével becslést adtam, hogy milyen irányokból és milyen távolságokból képes PSZI zivatarokat detektálni, illetve követni. A várakozások szerint a keleties irányok dominálnak, hiszen a nyári időszakban ez a meghatározó szélirány.

Távoli viharok esetén, mivel a villámlásokon kívül számos egyéb folyamatok - például légáramlatok - keltenek infrahang tartományú jelet, így ezek esetében nem mindig lehetséges összekötni az infrahang- és elektromágneses detekciókat. Közele, vagyis 50 kilométeres körbe eső viharok esetén azonban ez lehetségessé válik. Munkám során külön kerestem közele zivatarokat és valós meteorológiai adatok segítségével több esetben össze tudtam kapcsolni egy villámláshoz az elektromágneses- és infrahangjeleket. Ezen kisülések magasságára is becslést adtam, melyek alapján PSZI Intracloud villámlások jeleit képes regisztrálni.

SIMON CSILLA*csilluss58@gmail.com*

Meteorológus

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Lakatos Mónika**éghajlati szakértő, Országos Meteorológiai Szolgálat**Kis Anna**tudományos munkatárs, ELTE TTK*

Hőhullám-osztályozás kidolgozása, tendenciaelemzés

Az utóbbi években gyakran hallunk különböző hőmérsékleti szélsőségekről – ide tartoznak a nyári hőhullámok is, amelyek az éghajlatváltozás hatására a közeljövőben egyre gyakoribbá válhatnak világszerte és Magyarországon egyaránt. Ezek az időszakok megviselik az emberi szervezetet, emellett hatással vannak az adott térség ökoszisztémájára, gazdaságára is – gondoljunk csak például a kialakuló aszályokra, erdőtűzekre. Kizárólagos definíció nem létezik a hőhullámos periódusok leírására, de általában olyan időszakra asszociálunk, amikor a hőmérséklet több, egymást követő napon magasabb az átlagosnál. A WMO meghatározása szerint hőhullám esetén a napi maximumhőmérséklet több, mint 5 °C-kal meghaladja az adott napra jellemző, 1961–1990-es referencia időszakból számított átlagos értéket, legalább 5 egymást követő napon keresztül. A definiálásához szükséges kritériumok régióként eltérhetnek, hiszen előfordulhat, hogy ami egy területen alkalmazható, az eltérő körülmények között már nem lenne releváns. Ezeket a küszöbértékeket a vizsgált térség földrajzi helyzetének és éghajlati jellemzőinek figyelembevételével jelölik ki.

A hőhullámok kategorizálása több paramétertől függ, ilyen például a gyakoriság, az intenzitás vagy az időtartam. Ezek alapján az Országos Meteorológiai Szolgálat is végzett már hőhullám-kategorizálást.

Ebben a dolgozatban a hőhullámos periódusok vizsgálatát végeztük el Magyarország öt nagyobb városára (Budapest, Debrecen, Pécs, Szeged, Szombathely) vonatkozóan az 1901–2019 időszak homogenizált napi középhőmérsékleti adatsorai alapján. Eredményeink szerint a hőhullámos napok (25 °C-ot, illetve 27 °C-ot meghaladó középhőmérsékletű napok) évi számának változására a vizsgált városok mindegyikében pozitív trend jellemző – Budapesten nőtt a legnagyobb mértékben. Magyarországon az eddigi leghosszabb hőségperiódus 2018-ban alakult ki, amely Budapesten 30 napig, Szegeden 27 napig tartott. Pécs esetében ekkor nem tudott egyetlen hosszabb hőhullám kialakulni, így ott a 2018-as év nem került fel a diagramra. A fővárosban a legintenzívebb hőhullám azonban a 2013-as volt, 53,4 °C-os intenzitás értékkel (amit a 25°C feletti hőösszeg ad meg). Szegeden összesen 9, Pécsen 7, Debrecenben pedig 5 olyan hőhullám alakult ki a vizsgált időszakban, amely 10 napnál tovább tartott.

SZABÓ ZITA*szabo.zita1999@gmail.com*

földtudományi

BSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Ács Ferenc**egy. docens, ELTE TTK*

Az emberi hőterhelés és hőérzet kapcsolatának vizsgálata egy ruházati index modell alapján

E tanulmány célja az emberi kültéri hőterhelés és hőérzet kapcsolatának vizsgálata. Egy ruházati index modellt használtam a kültéri környezeti hőterhelések becslései során. A modell a ruházattal borított emberi test energiaegyenlegének számításán alapul. Az ember mozgásban van: 1,1 ms⁻¹ sebességgel gyalogol. A gyalogláskor felszabaduló metabolikus hőáram-sűrűséget az emberi állapothatározók (nem, kor, testtömeg, testmagasság) ismerete alapján parametrizáltam. A kültéri környezeti hőterhelést a légköri állapothatározók mérése és becslése során szimuláltam. Minden hőterhelés becslés során a hőérzetemet is kategorizáltam a következő hőérzet kategóriákat használva: „nagyon meleg”, „meleg”, „enyhén meleg”, „neutrális”, „hűvös”, „hideg” és „nagyon hideg”. Becsléseim során nem csak a hőérzetemet, hanem az arcom magasságában levő szélsőségeket is szubjektíven értékeltem a műszer hiányában. A meteorológiai és a hőérzet adatok gyűjtését 2020 április 4-től 2021 január 1-ig tartó időszakban végeztem. Összehasonlítva a magamra vonatkozó hőterhelés-hőérzet pontfelhőt más emberek ilyen adataival, megállapíthatom, hogy a hőterhelés-hőérzet kapcsolatok erősen individuális jellegűek. A vizsgálat eredményei a humán termikus komfort vizsgálatokban hasznosíthatók.

VINCZE CSILLA

vcicsi222@gmail.com

Meteorológus

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Leelőssy Ádám**egy. adjunktus, ELTE TTK*

Az időjárás hatása a méhek méztermelésére

Debreceni méhészcsoport tagjaként kutatásom során az időjárás és a méhészet kapcsolatát szeretném megvizsgálni különböző statisztikai módszerekkel. A méhek, esetemben az *Apis mellifera carnica* (krajnai méh), rendkívül fontos szerepet töltenek be az ökoszisztémában, az őket körülvevő külső tényezők ugyanakkor meghatározó szerepet töltenek be fejlődésükben és viselkedésükben, az egyes környezeti változásokra pedig gyorsan reagálnak. A méhészet számszerűsítéséhez kaptársúly adatsor áll rendelkezésemre Debrecenből, melyet 2016.06.14-től mérünk egy digitális kaptármérleggel, ezentúl a mézhozamra, méhészeti munkálatokra és a vegetációs állapotra vonatkozó adatokat is rögzítjük. A meteorológiai adatsor a debreceni állomás méréseiből származik.

Két mézelő növény esetében vizsgáltam meg részletesebben a kaptársúly változását: ezek a fehér akác és a napraforgó. Azért is volt fontos vizsgálatuk, mivel ezek jelentik a legfőbb bevételt a méhésznek, tisztaságuk és mennyiségük miatt. Az évet a méhészeti feladatok alapján hat időszakra osztottuk fel. Dolgozatomban az egyes paraméterek gyűjtését, beolvasását, származtatását, átlagolását, interpolációját, korreláció-számítását, és Granger-tesztjét végeztem el. A változókat időszakonként, évenként, naponként, illetve a kaptársúly méréséhez mérten átlagolva készítettem el és mutattam be pontdiagramokon, illetve táblázatokban feltüntetve. A legjobb eredményre a Granger-teszttel jutottam, mely a kaptársúly napi növekménye és az átlagos globálsugárzás ($F=12.700$, $Pr=0.000449$), illetve a hőségnapok ($>30^{\circ}\text{C}$) átlagos száma ($F=6.035$, $Pr=0.01479$) között volt, bár 4 év adatsorát még nem tartom elegendőnek nagyobb következtetések levonására.

SZERKEZETI- ÉS ÜLEDÉKFÖLDTAN

1. **Aja Ugochukwu Anthony (ME-MFK)**
2. **Csomai Dávid (RO BBTE)**
3. **Farkas Beáta (PTE-TTK)**
4. **Grósz Mátyás, Janka Péter, Stieber Bence, Szalkai Ábel (ELTE-TTK)**
5. **Juhász Dorina (ELTE-TTK)**
6. **Kyriillos Samir Mosaad Ghattas (ME-MFK)**
7. **Ladányi Lili (SZTE-TTIK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Csontos László, geológus, MOL Nyrt.

Dr. Fall András, Research Scientist, University of Texas at Austin

Dr. Unger Zoltán, egyetemi docens, ELTE SEK Földrajzi Tanszék

AJA UGOCHUKWU ANTHONY

aja.a.ugo@gmail.com

Petroleum Geoengineering

MSc, 3. félév

Miskolci Egyetem

Műszaki Földtudományi Kar

Témavezető:

*Dr. Szabó Norbert Péter
egyetemi tanár, ME MFK*

Application of Factor Analysis for Estimation of Organic Richness in Unconventional Reservoirs

Several approaches have been applied in the evaluation of petrophysical parameters of unconventional reservoirs. This is mostly as a result of the variations in unconventional reservoir types; thus, for these reservoirs, no single method can be satisfactorily applied for the estimation of very important parameters which aid proper appraisal of its resources. Also, most methods applied in estimation of these parameters are complex. As a consequence, these reservoirs require several well logging methods for proper modeling of their numerous petrophysical parameters. For further developments in the interpretation of the organic richness of such formations, this research proposes a multivariate statistical method of estimation by exploring the interdependencies between well logs and model parameters. This work presents a factor analysis-based approach for the determination of the lithology and organic content of shale formations. Uncorrelated factors are extracted from the well log data using the fast approximate Jöreskog method and then the factor logs are correlated to estimated petrophysical parameters. The estimation method introduced in this study was applied both to synthetic and real datasets from different reservoir types and geologic basins - in Hungary (tight sand formation) and in Alaska, United States of America (shale gas formation). Functional relationships between TOC, and the extracted factor logs were further examined by regression analysis and cross-plots. The results obtained reaffirmed the relationship between the first factor and clay volume, as described in previous studies in the scientific literature. The second factor correlated highly to the Uranium logs (where available) and to the estimated volume kerogen obtained from inverse modeling. Also, calculated Total Organic Content (TOC) values according to the Passey's equation, were strongly correlated to the second factor, thus the description of the factor as an organic property of such unconventional formations. The presented statistical method used for the interpretation of well logs offers a new alternative to a more reliable evaluation of unconventional resources.

CSOMAI DÁVID*csomaim.david@gmail.com*

Geológia

BA, 6. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezető:
dr. Silye Lóránd
egyetemi adjunktus, RO BBTE*

A Pannon-medence északkeleti peremének késő-miocén üledékképződési modellje

A Pannon-medencében a nyílt tengertől való elzáródás révén kialakult Pannon-tóban nagy mennyiségű üledékfelhalmozódás zajlott a miocén során. A medence kristályos aljzatára főként neogén, elsősorban miocén képződmények települnek, amelyek közül a legnagyobb vastagságot a felszínen is megjelenő pannóniai rétegtani egységek érik el (Răbăgia, 2009). Ennek a kutatásnak a célja a késő-miocén során felhalmozódott üledékek szedimentológiai vizsgálata, különös tekintettel az üledékbehordást befolyásoló tényezőkre. A terepbejárás 2018 júliusában a Szilágyságban zajlott, és a következő helyszíneken sikerült feltárásokat találnunk: Ökörítő (Sălăjeni), Kisdersida (Derşida), Kémer (Camăr) és Kárásztelek (Carastelec). Az egyes feltárásoknál megfigyeltük a kőzetek fáciesét és azok változásait, és ezek alapján elkészítettük az üledékképződési modellt, valamint a rendszert befolyásoló hatásokat próbáltuk megállapítani.

Értelmezésem szerint ezek az üledékek kétféle üledékgyűjtőben rakódtak le. Az első egy delta környezetre utal, amelyben a fáciesek egymásra településéből sikerült rekonstruálni a delta épülési folyamatát. Nyíltabb vízi környezettől kezdve a delta torkolati zátony zonáján át a delta síkságot is fellelhetjük. Ezek egysége alkot egy paraszekvenciát, amit alátámasztanak a Kémernél és Ökörítőnél fellelhető felfele durvuló tendenciát mutató rétegsorok. A második környezetet folyómedrekhez kapcsolódó üledékek alkotják, amelynek elemei az egymásra települő, illetve egymásba erodáló mederkitöltések és övzátonyok. A dersidai feltárásokban egy-egy eróziós felület fölött a durvább szemcsés homokokba települnek a zsinórosan elrendezett kavicsok, amelyek a mederfenéken görgetődtek, míg a kisebb szemcséket a víz szuszpenzióban tartotta.

A kutatott geológiai rekord sekélyvízi környezetben ülepedett le, erre utalnak a vályús keresztarétegzett homokok, helyenként hullámfodros homokok és eróziós felszínek, valamint az ezekből felépített mederkitöltések és delták. Az üledékbehordás módja és szállítási iránya folyamatosan változott, a feltárások kora pedig az ősmaradványok (*Lymnocardium conjugens*, 11-9,6 millió év) alapján pannóniai. A feltárások pontosan nem korrelálhatóak, azonban a környezetek térben összefogazódhatnak, így azt gondoljuk, hogy egy rendszer részét képezték. Ezekből arra következtetünk, hogy a vizsgált terület a Pannon-tó egyik dinamikus változó részmedencéje lehetett a késő-miocén során.

FARKAS BEÁTA*fbea1997@gmail.com*

Geográfus MSc

MSc, 3. félév

Pécsi Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Fábrián Szabolcs Ákos
egyetemi docens, PTE TTK*

Az elektronmikroszkóp alkalmazási lehetőségei a pleisztocén paleokörnyezeti rekonstrukcióban

A reliktum homokékek elsődleges kitöltésének pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) vizsgálata segíthet értelmezni a keletkezésük körülményeit, az egykori periglaciális viszonyokat a Pannon-medencében. A kutatás kulcskérdése, hogy milyen mikroformák azonosíthatók a homokszemcsék felszínén, valamint, hogy a vizsgált szemcsék mennyire koptatottak. Eddigi hazai kutatások nem vizsgálták a fagyrepedések elsődleges kitöltő homokszemcséinek felszíni jelenségeit, illetve ezek értelmezési lehetőségeit az őskörnyezeti rekonstrukcióban. A Kemeneshát több helyszínéről, valamint a mogyoródi Juhállás nevű terület egykori kavicsbányájából származó mintákról egységes mintaelőkészítést követően SEM-felvételek készültek (n=470). A szemcsék felszínén sikerült azonosítani több jellegzetes mikroformát, úm. kagylós töréseket, félhold alakú vájatokat, összetöredezett tömböket, V-alakú ütésnyomokat, lineáris és íves lépcsőket. A Krumbein-féle skála alapján a szemcsék koptatottsága az esetek 2/3-ában 0,3 és 0,4.

GRÓSZ MÁTYÁS*matyaszgrosz@gmail.com*

Földtudományi

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

STIEBER BENCE*stieber.bence@gmail.com*

Földtudományi

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

JANKA PÉTER*peterjanka5@gmail.com*

Földtudományi

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

SZALKAI ÁBEL*abelaszalkai@gmail.com*

Földtudományi

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Weiszburg Tamás**egyetemi docens, ELTE TTK**Gál Péter**PhD hallgató, ELTE TTK**Gherdán Tamás**PhD hallgató, ELTE TTK*

A Kelet-Cserhát középső-miocén rétegsorának újratérképezése Nagybárkány környékén, különös tekintettel a vulkáni képződményekre

Nagybárkány és Mátraszőlős között (Kelet-Cserhát) miocén, kárpáti-badeni vulkáni és üledékes kőzetek találhatóak a felszínen. A pleisztocén legvégén a Kerek-Bükk andezitplatójának meredek peremén szeletes csuszamlások alakultak ki, ezen csuszamlások felszinformái pedig számos kutatást megihlettek korábban (hepetavak). A fennsík térségét a 20. század első felében Noszky Jenő, és az 1970-es években a Hámor Géza által vezetett geológusok térképezték fel földtanilag, azonban terepjárásaink során számos eltérést tapasztaltunk a korábbi térképekhez képest. Terepi munkánk során kiderült, hogy a térség szerkezeti jellemzőinek ismeretéhez nem elég csak a rossz feltárási viszonyokkal jellemezhető fennsík kitérképezése, hanem szükség van a szomszédos területeket felmérésére is. 2020 nyarán másfél hét alatt részletesen kitérképeztünk egy kb. 7 km²-es területet, és az észlelési adatainkból szerkesztett térkép alapján meghatároztuk a főbb szerkezeti elemeket, majd kiserkesztettük a réteghatárokat is. A gyűjtött kőzetminták közül mintegy 25 db-ot kőzetmikroszkópiai vizsgálatnak vetettünk alá, a petrográfiai adatokkal megtámogatott térképszerkesztéssel pedig sikerült elég pontos képet kapnunk a fennsíknak és közvetlen környezetének földtani felépítéséről. A korábban tektonikusan kiemelkedett, sasbércnek tekintett Kerek-Bükk kiemelt térsége mindenféle szerkezeti elemtől függetlenül alakult ki, andezittakarójának köszönhetően tanúhegyként preparálódott ki a puha üledékes környezetéből. Megfigyeltük, hogy minden esetben ott alakultak ki csuszamlások, ahol a Tari Dácittufa érintkezik a Garábi Slírral, és ezt a térképszerkesztéssel is alá tudtuk támasztani. A térség egyik legszebb hepetavának, a Nádas-tónak a tőzeglápjából vett furadékminta szerint a tőzegláp kora kb. 15 000 év, ami egybevág egy melegebb-csapadékosabb interstadiálissal, így nedves környezetben a porózus, ezért sok vizet felvenni képes dácittufás összlet megcsúszott a csúszólapként funkcionáló Garábi Slíren, magával rántva a fekvő andezites képződményeket. Kutatásunk során sikeresen revideáltuk a szűkebb területről készült korábbi földtani térképeket és sikerült hozzájárulnunk a negyedidőszaki felszinformák jobb megértéséhez is

JUHÁSZ DORINA*dorek.juhasz@gmail.com*

Geológus MSc

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Oravecz Éva**PhD hallgató, ELTE**Fodor László**egyetmi docens, ELTE TTK*

Kétfázisú redőződés Nagyvisnyó és környékén

A munkám során a Bükk északi részén, már majdnem a Bükk és az Upponyi-hegység határánál, végeztem terepi méréseket és megfigyeléseket. Az általam vizsgált feltárások Nagyvisnyón a Mihalovits-kőfejtőben, és a Nagyvisnyó-Nekézseny között vezető vasúti bevágás mentén találhatók. A terepi munka és a sztereogramok kiértékelése során biztosan sikerült két különböző gyűrődési fázist elkülöníteni egymástól, É-D-i (D2b) és ÉK-DNy-i (D1b) csapású redőket. A ÉK-DNy-i csapású redők egy része északi, míg a másik része déli vergenciát mutat, így feltételezhető, hogy még egy további fázist is elkülöníthetünk a későbbiekben. Az északi vergenciájú redők korrelálhatóak a Nekézsenyirátolódás mentén észlelt redőkkel is, így a campani-maastrichti emeletekre tehető. A déli vergenciájú, ÉK-DNy-i csapású redők Bükk szerte ismertek, és a Bükk fő deformációs fázisához köthetők, amely körülbelül az albai-apti emeletekre tehető, míg az É-D-i tengelyűek, elenyészően, de fiatalabbak, vagyis a késő-kréta korai szakasza, és Nagyvisnyó környékén egyáltalán nem voltak ismertek korábbi tanulmányokból. Az ÉK-DNy-i tengelyű redők mind a Mihalovits-kőfejtőben, mind a vasúti bevágás mentén megtalálhatók, míg az É-D-i tengelyűek csak a Mihalovits-kőfejtőben.

A Mihalovits-kőfejtőben a gyönyörű redők mellett egy nagy eltolódásos rendszert is megfigyelhetünk, aminek a kalcitlépcsők formájában mind az észak-déli csapású balos (D1a) és ÉNy-DK-i csapású jobbos kiegészítőpárja is megtalálható. Ezek billentés előtti eltolódáspárok és kialakulásuk a kora-késő-krétára tehető.

Nagyvisnyó és környékén a paleozoos üledékekben a redők és az eltolódások mellett még rátolódásokat és normálvetőket is láthatunk. A rátolódások jellegzetesen valamelyik gyűrődési fázishoz kapcsolódnak, míg a normálvetők javarészt miocén korú deformációt jeleznek, és ezek a normálvetők nagyban hozzájárultak a környék térképi léptékű deformációjához is.

A deformációs szerkezetek vizsgálatából megállapítható, hogy Nagyvisnyó és környékén a legkorábbi deformáció kora-késő-krétában történt (D1a) és ezt 5 nagy deformációs esemény követte, amelyek közül a legfiatalabb (D6) késő-miocén korú.

KYRILLOS SAMIR MOSAAD GHATTAS*kyrillos.suliman@gmail.com*

Petroleum Geoengineering

MSc, 3. félév

Miskolci Egyetem

Műszaki Földtudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Szabó Norbert Péter**Full Professor, ME MFK*

Meta-heuristic approaches for permeability estimation of Hugin Formation, Volve Oilfield, North Sea, Norway

Convenient dissemination of permeability is decisive to regulate the reservoir's quality and nature. With singular approaches of determination of permeability in assorted porous medium, it can be altered regarding environment and the considered scope of porosity media. Nowadays, artificial intelligence approaches exploit to investigate and relate between permeability of core samples and well logging data. Artificial intelligence techniques are familiar in permeability estimation even with more heterogeneity of reservoirs. Reservoir's zones with an individual network for each geological characteristic gives further proper and authentic outputs than designing a particular network for all zones. Middle Jurassic Hugin Formation is a possible mouth bar setting deposited at the time of overall transgression, reflects variations in sediment supply, which indicated by fluctuated values of permeability and porosity due to the change in clay content and grain size.

LADÁNYI LILI*lili99ssu@gmail.com*

Földtudományi

BSc, 5. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezetők:**Dr. Schubert Félix**egyetemi adjunktus, SZTE TTIK**Hrabovszki Ervin**PhD-hallgató, SZTE TTIK*

Szerkezetföldtani és petrográfiai megfigyelések az Óbányai-völgyben (Kelet-Mecsek)

A Mecsek-hegység területén az elmúlt évtizedekben számos triász és jura képződményben tártak fel szénhidrogén-tartalmú paleofluidum migrációs nyomokat. Ezen feltárások legkeletibb határa Pécsvárad térségben található. A Kelet-mecseki Óbányai-völgyben végzett terepi megfigyeléseink során olyan kalcit anyagú repedéskitöltéseket figyeltünk meg, melyekben kőolaj-tartalmú fluidumzárványok jelenléte igazolható. Ezáltal a mecseki szénhidrogén-tartalmú fluidummigráció új, keleti határát az Óbányai-völgy képviseli. A közel 2,8 km hosszú, ÉK–DNy-i irányban húzódó völgy ideális mintaterületnek tekinthető az egykori migrációt lehetővé tévő repedésrendszerek vizsgálata szempontjából. Kutatásom során klasszikus szerkezetföldtani módszerek alkalmazásával kíséreltem meg a völgy szerkezetfejlődésének rekonstrukcióját. Freiberg kompasz, és mobiltelefonon futó FieldMove Clino alkalmazás segítségével 413 mérést végeztem a völgy teljes hosszában, így rétegek, törések és erek orientációját határoztam meg. Az adatokat Stereonet 11 szoftver segítségével sztereogramokon ábrázoltam és értelmeztem. Grafikus úton csoportokat határoztam meg erek, illetve törések tekintetében. Mindezt a terepen begyűjtött minták makroszkópos leírásával egészítettem ki, megalapozva ezzel a további, immár mikroszkópos petrográfiai és műszeres anyagvizsgáló kutatásokat. A mért szerkezetföldtani adatokat a vonatkozó ismeretekkel összegezve, megkíséreltem megfigyeléseimet integrálni a területről alkotott szerkezetfejlődési rekonstrukciók egyes fázisaiba. Mindennek köszönhetően a területen kitérképezett redőtengely adatait, párhuzamosítani tudtam a völgytől északabbra található Máza-Dél–Váralja-Dél kutatási területen — mely a mecseki szénkészletek újbóli hasznosítását és a szénszekvenciák transzgresszióhoz kötődő kialakulását vizsgálta — kimutatott antiklinális szerkezettel. Ez alapján feltételezem, hogy a völgyben megfigyelhető kitöltetlen és kitöltött kőzetrések kialakulása a redőzéshez köthető. Mindemellett a völgyben egy balos oldal elmozdulás is megfigyelhető, mely orientációja egyezést mutat az egyik kitöltött kőzetréscsoporttal. Mindezek alapján nem zárható ki, hogy ezen szerkezeti elemek szerepet játszottak a völgy lefutásának kialakulásában, illetve elősegíthették a redőzéshez kapcsolódó törések mentén a szénhidrogén-tartalmú paleofluidum migrációját.

TÁJKUTATÁS ÉS GEOMORFOLÓGIA

A Magyar Földrajzi Társaság által örökbe fogadott tagozat

1. **Balaton Szilárd, Striker Márton (ELTE-TTK)**
2. **Balázs Dávid (DE-TTK)**
3. **Chelaru Ramona (RO BBTE)**
4. **Nagy Albert (SZTE-TTIK)**
5. **Németh Gergő (PTE-TTK)**
6. **Szabó Kornél (EKE-TTK)**
7. **Szilágyi-Sándor András (ELTE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Demeter Gábor, tudományos főmunkatárs, ELKH, Történettudományi Intézet

Dr. Hegedűs András, egyetemi adjunktus, ME Műszaki Földtudományi Kar

Dr. Vass Róbert, intézetvezető, főiskolai docens NYE Turizmus és Földrajztudományi Intézet

BALATONI SZILÁRD*balatoni.szilard@gmail.com*

földrajz

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

STRIKER MÁRTON*marton.striker@gmail.com*

földrajz

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Jakab Gergely**címzetes egyetemi docens, ELTE TTK**Király Csilla**tudományos munkatárs, Eötvös Loránd Kutatási Hálózat, Csillagászati és**Földtudományi Kutatóintézet*

Klímazonalitás paleotalajokban Bábaapáti és Nagymaros példáján

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

BALÁZS DÁVID*david.balazs99@gmail.com*

Földrajz

BSc, 5. félév

Debreceni Egyetem

Természettudományi és Technológiai Kar

*Témavezető:**Dr. Négyesi Gábor
adjunktus, DE TTK*

A barázdás erózió vizsgálata terepen és terepasztalon végzett megfigyelések alapján

Az utóbbi években, évtizedekben – részben az egyre nagyobb területekre kiterjedő mezőgazdasági művelés, részben egyéb okok miatt – világszerte nagymértékben megnőtt az időszakosan vagy állandóan fedetlen talajfelszín kiterjedése. Ezen „csupasz” talajfelszínnek igen nagy mértékben ki vannak szolgáltatva az exogén (külső) erők erodatív és/vagy transzport folyamatainak. A külső erők közül talán a felszínen lefolyó víz munkájának van a legkitüntetettebb szerepe az említett felszín formálásában. Jelen esetben azonban nem a valódi folyóvizek országnyi területekre kiterjedő, nemritkán monumentális geomorfológiai nagyformákban megnyilvánuló, évszázados vagy évezredek időléptékben mérhető munkája lesz meghatározó. Itt inkább az ennél nagyságrendekkel kisebb kiterjedésű, gyakran csak igen rövid élettartamú, de összességében mégis meglepően nagy anyagáthalmozó hatással bíró, olykor jelentős mezőgazdasági károkat is okozó fluviális folyamatok jelentkeznek. Dolgozatomban e folyamatok közül az általam legintenzívebbnek, és geomorfológiai szempontból legnagyobb jelentőségűnek vélt lineáris erózióval, azon belül is főként annak mikroléptékű megjelenési formájával, a barázdás erózióval foglalkoztam. Mindenekelőtt megvizsgáltam a lineáris erózió kialakulásának körülményeit, megkíséréltem feltárni alapvető működési mechanizmusának főbb jellegzetességeit. Behatóan foglalkoztam a vonalas erózió kisformáinak, a lineáris eróziós barázdáknak több szempontot is figyelembe vevő, komplex osztályozásával. Végül – munkám bizonyítása, alátámasztása reményében – terepasztalt építettem, melynek segítségével igyekeztem a természetes körülményeket imitálva, ugyanakkor irányított kísérlet keretében létrehozni, modellezni a barázdás eróziót, remélve, hogy ezáltal jobb, átfogóbb képet kaphatok annak keletkezési és fejlődési körülményeiről, és a létrejövő mikroformák morfológiai jellemzőiről.

CHELARU RAMONA

ramo998@yahoo.com

Földrajz

BA, 6. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezető:**Gál Andrea**egyetemi adjunktus, RO BBTE*

Miről árulkodnak a Rozsda-szakadék peremén lévő fák évgyűrűi?

A Cholnoky Jenő Szakkollégium geomorfológia csapata 2014 óta vizsgálja a Bihar-hegységben elhelyezkedő Rozsda-szakadékot. 2018 nyarán a klasszikus és fotogrammetriás méréseket egy új vizsgálati módszerrel egészítettük ki. Ez egy abszolút dátumozást biztosító kormeghatározási módszer, a dendrokronológia. Alapját a fák évgyűrűinek vizsgálata képezi. Segítségével egy év pontossággal nyerhetünk adatokat a különböző természeti folyamatok lezajlási idejéről és jellegéről, hiszen a fák évgyűrűi pontos tükrözik ezeket a folyamatokat.

Az elmúlt év nyarán évgyűrű mintákat vettünk a Rozsda-szakadék peremén elhelyezkedő fák törzséből és gyökeréből, annak érdekében, hogy beazonosítsuk azokat az éveket, amelyekben a fák megdőltek a gyökérszónában bekövetkezett tömegmozgások miatt. Hogy a fák évgyűrűin az éghajlati hatásra bekövetkezett változásokat meg tudjuk különböztetni a gyökerek fedetlenné válása miatt bekövetkezett elváltozásoktól, a szakadék peremétől távolabb eső fákból is mintákat vettünk.

Célunk kideríteni, hogy a szakadék szélén élő fák mit tudnak elárulni nekünk azzal kapcsolatban, hogy milyen mértékben fejlődött az idők során a vizsgált terület, milyen gyorsasággal hátrál a szakadék pereme, és hogy pontosan milyen jellegű ez a hátráló mozgás. A módszer megbízhatósági vizsgálatának érdekében a kapott eredményeket összehasonlítjuk az eddigi, kézzel végzett mérések eredményeivel is.

NAGY ALBERT

nagyalbert94@gmail.com

Földtudomány

MSc, 3. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Sipos György**egyetemi docens, SZTE TTIK*

Késő-pleisztocén és holocén homokmozgási periódusok idejének meghatározása az Illancs területén

A késő-pleisztocén és holocén klímaváltozások által irányított felszínfejlődési folyamatok vizsgálata választ adhat arra, hogy különböző környezeti feltételek mellett, milyen változások mehetnek végbe a ma ismert tájak formálódásában. Az egykori folyamatok rekonstruálásának egyik legfontosabb lépése a felszínformák korának és képződési ütemének meghatározása, amely minden további vizsgálat alapja egyben.

Bár a késő-pleisztocén homokmozgásokat Magyarország területén és ezen belül a Duna-Tisza közén részletesen vizsgálták, viszont az Illancs területén üledék felhalmozódás idejére irányuló vizsgálatok nem történtek. Ebből kiindulva a szakdolgozat fő célja az Érsekhalomtól délre fekvő Bácska-hegyet alkotó mintegy 3 km hosszú és 10-15 m magas parabolabucka képződési idejének meghatározása volt.

A minták képződési korának vizsgálatához az optikailag stimulált lumineszcencia (OSL) kormeghatározási módszert alkalmaztam. Ezzel a módszerrel meghatározható a vizsgált üledékrétegek kora, vagyis az üledék felhalmozódásának ideje. A parabolabuckát 5 különböző pontját fúrtuk meg, a fúrásokból 26 mintát vettünk. A vizsgálatok során a SAR (single aliquot regeneration) mérési protokollt alkalmaztuk, a megfelelő mérési hőmérséklet beállításához előhevítési tesztekkel végeztünk, a protokoll megbízhatóságát ismert nagyságú laboratóriumi dózisos visszamérésével vizsgáltuk. Mintánként számos mérést végeztünk, melyeket az ún. CAM (central age model) eljárással elemeztünk. Az egyes minták esetében mért egyenérték dózisos szórása jelentős volt, ami a kapott korok standard hibáját is megemelte. A környezeti dózisteljesítményt az üledékek természetes U-, Th- és K-tartalma alapján számítottuk.

A kapott korok alapján az Illancs területén a homokmozgások az utolsó glaciális maximumtól az idősebb Dryas időszakig lehettek jelentősek. A vizsgált parabolabucka fő tömege a legidősebb és az idősebb Dryas időszakban alakulhatott ki. Ezt követően kisebb homokmozgások fordulhattak elő a fiatalabb Dryastól egészen a Boreális fázis végéig, növelve a bucka magasságát. A forma szárán azonosított és megmintázott másodlagos dűne kialakulása 5000 évvel ezelőttre tehető. Emellett a nagy dűnén is megfigyelhetők késő holocén homokmozgásra utaló homokrétegek. Ezek azonban már antropogén hatásra utalnak. A homokforma előterében és tetején a 17-18. század környékére tehető az erre az időszakra vonatkozó homokmozgások.

Kulcsszavak: Illancs, késő-pleisztocén, holocén, optikailag stimulált lumineszcencia, homokmozgás

NÉMETH GERGŐ*gergotab@gmail.com*

Geográfus MSc

MSc, 3. félév

Pécsi Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Dr. Lóczy Dénes**egyetemi tanár, PTE TTK**Dr. Gyenizse Péter**egyetemi docens, PTE TTK*

A Dél-balatoni berkek tájhasználati és tájszerkezeti elemzése, valamint az élőhelyrehabilitáció lehetőségeinek vizsgálata

A 18. század második felétől kezdve jelentősen felgyorsult a hazai tájak átalakulása. A természetes élőhelyeket egyre inkább felváltották az agrárhasznosítású kultúrtájak. A Dél-balatoni berkek táji környezetének átalakulásában három jelentős fordulópontot különíthetünk el: a 19. század második felében és a 20. század elején lezajlott mocsárlecsapolások időszakát, a szocialista tervgazdálkodási rendszer kialakítását, valamint a rendszerváltást.

Célom, hogy feltárjam a tájhasználatban és a tájszerkezetben bekövetkezett változásokat, megvizsgáljam a táj zavartságának alakulását, valamint a terület jelenlegi tájökölógiai kapcsolatrendszerét, ezek ismeretében pedig egy élőhelyrehabilitációs tervet dolgozzak ki, amelyet hasznosítani lehet a természetvédelmi tervezésben.

Kutatásomhoz térinformatikai módszereket alkalmaztam. Archív térképeket digitalizáltam, majd az így kapott vektoros állományok segítségével kiszámítottam a tájhasználati arányokat és tájmetriai méréseket végeztem. A tájökölógiai kapcsolatokat vizuális interpretációval mértem fel. A táj zavartságát grid alapú elemzéssel számszerűsítettem.

A tájtörténeti vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a vizes élőhelyek kiterjedése jelentősen csökkent, a szántók, a beépített területek térfoglalása viszont erősödött. A lecsapolások következtében a Balaton vízszintje alatt elhelyezkedő területeket is művelésbe vonták. A tájszerkezet bonyolultabb lett, a foltok fragmentálódtak. A berkeket a mezőgazdaság iparosítása előtt még szinte homogén, természeti tájnak tekinthettük, viszont utána már mozaikos kultúrtájjá alakultak át. A tájökölógiai kapcsolatok tekintetében elmondható, hogy a mintaterületet behálózó közút- és vasúthálózat elemei sok esetben gátként funkcionálnak. A folyosókat leginkább a szántóföldi parcellák közötti mezővédő erdősávok jelentik. Az élőhelyrehabilitációt nagy mértékben segítené, ha tavakat, záportározókat alakítanának ki a berkekben, mivel ezek visszatartják és szűrik a hirtelen lezúduló csapadékvizet, illetve élőhelyet biztosítanak például a vízimadarak számára. Fontos a szántók arányának csökkentése, leginkább a gazdaságtalan, mélyfekvésű területeken, ez pedig gyepképzéssel alakítással valósítható meg. A csatornák mentén őshonos fajokból álló galériaerdők telepítését is javaslom, ezek fokozzák a biodiverzitást, a tájökölógiai konnektivitást és klímavédelmi célok teljesítéséhez is megfelelnek. A Natura 2000 területekre nádgazdálkodási koncepciók kidolgozása lenne célszerű.

SZABÓ KORNÉL*szabokornel91@gmail.com*

Földrajztanár-Természetismeret-környezettan

(természettudományi gyakorlatok) tanár

Osztatlan, 2. félév

Eszterházy Károly Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Dobos Anna**Egyetemi docens, EKE TTK*

A Nagyoroszi-medence tájökölógiai szempontú vizsgálata és a tájhasználati rendszer illeszkedése a tájadottságokhoz

Tájökölógiai megközelítéssel és szempontok alapján vizsgáltuk meg a Börzsöny-hegység északkeleti lábánál fekvő Nagyoroszi-vízgyűjtő medence területét. Napjainkban a nemzetközi (Európai Tájjegyzmény) és a hazai (Nemzetközi Tájstratégia 2017-2026) tájkutatásokban egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a tájak védelme, kezelése és tervezése témakörök. A Nagyoroszi-vízgyűjtő medence területén lezajlott kutatásunkban a területhez kapcsolódó szakirodalmi adatok összegyűjtése mellett terepi bejárásokat és megfigyeléseket is végeztünk (geológiai, geomorfológiai, növénytani stb.) több alkalommal. A bejárások alkalmával a katéna-elv alapján talajszelvényeket tártunk fel, amelyeket a FAO (2005) útmutatásait követve terepen megvizsgáltunk majd a vett talajmintákat laboratóriumban elemeztük. A mintaterületről – a tájtényezők terepi vizsgálata mellett – térinformatikai GIS (Golden Software Surfer 12.0) módszerek segítségével különböző tematikus térképeket készítettünk, amelyekkel a tájadottságok megvizsgálása volt a célunk. A tanulmányban elkészítettük a mintaterület tájadottságainak részletes elemzését és a tájhasználati rendszer vizsgálatát a XVIII. századtól napjainkig. A tájhasználati és a tájadottságokat leíró térképek alapját a 1780-1784-es I. katonai felvételezés, az 1806-1869 II. katonai felvételezés az 1990-es topográfiai térkép, illetve a Google Earth műholdképei (2012) adták. Eredményeink alapján elmondható, hogy a mintaterületünkön az évszázadok során olyan tájhasználati rendszer alakult ki, amely akár hosszú távon is fenntartható és pozitív példaként használható fel, hasonló megjelenésű és karakterű mintaterületeken. Továbbá a tanulmányban feltárt fejlesztésre szoruló átmeneti övezetben (pufferzónában) fokozott figyelmet és odafigyelést igényel a megfelelő tájhasználat kijelölése és a tájtervezés. Ezek az átmeneti övezetek nem csak hazai, hanem nemzetközi viszonylatban is sokoldalú megközelítést igényelnek, mert több gazdálkodási formát és típust érintenek.

SZILÁGYI-SÁNDOR ANDRÁS*andraska1456@gmail.com*

Földtudományi

BSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Székely Balázs**docens, ELTE TTK*

Az Uzboi-Ladon-Morava-folyórendszer vizsgálata

A Mars fluidumok alakította felszínei az azokat kialakító folyamatok mellett tanúskodnak, utalnak az égitest múltjára, a fluidumok által kontrollált folyamatokra, azok mértékére. A Mars klímája a múltban többször is kedvezett a folyékony víz jelenlétének, vízfolyások, sőt megafolyórendszerek kialakulásának. Ezek nyomai sok helyen máig felismerhetők. Az Argyre-kráter többek között a késő-noéi során egy ilyen megafolyórendszer, az Uzboi-Ladon-Morava-folyórendszer (ULM) forrásául szolgált. Az ULM tehát alapvetően különbözik a Mars völgyeinek és csatornáinak többségétől, mivel azok forrása nem köthető nagyméretű kráterhez. Az ULM felszínének vizsgálata a Mars Global Surveyor űrszonda fedélzeti eszköze, a Mars Orbiter Laser Altimeter (MOLA) lézeres távolságmérő által mért adatok felhasználásával történt meg. Ez elegendő felbontású és pontosságú adatot jelent a terület kellő részletességgel való vizsgálatához és következtetések levonásához.

A releváns adatok feldolgozását követően az Uzboi Vallis és annak mellékfolyója, a Nirgal Vallis összehasonlítása történt meg. Ennek során a hagyományos magassági profilok létrehozása mellett a sávszelvény-elemzés módszerét alkalmaztam. A földtől eltérő körülmények (jelentős impaktosodás felszínfejlődésre gyakorolt hatása, a bioszféra hatásának talán teljes hiánya, kisebb gravitáció) a sávszelvény-adatokon is megmutatkoznak. A két vizsgált területet teljesen lefedő sávok alkalmazása mellett több régiót különböző kisebb területű sávok segítségével is elemeztem. A kapott adatok szerint az Uzboi Vallis legalább részben tektonikus eredetű, a területen normál vetők nyomozhatók.

A távérzékelte adatok alapján történő további vizsgálatok elvégzéséhez nagyobb felbontású, és pontosabb domborzati modell használata szükséges. A sávszelvény-elemzés módszere használhatónak bizonyult és értelmezhető adatokat szolgáltatott Földtől különböző bolygó felszínére. Ezért érdemes lehet további területeken is alkalmazni.

ALGEBRA ÉS SZÁMELMÉLET

1. **Bursics Balázs, Matolcsi Dávid, Schrettner Jakab (ELTE-TTK)**
2. **Csahók Tímea (ELTE-TTK)**
3. **Lukács Ferenc (BME-TTK)**
4. **Nguyen Vinh Hung (BME-TTK)**
5. **Szabó Csaba (BME-TTK)**
6. **Szabó Kristóf (ELTE-TTK)**
7. **Tran Hoang Anh (ELTE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Bálintné Dr. Szendrei Mária, egyetemi tanár, SZTE TTIK Algebra és Számelmélet Tanszék

Dr. Domokos Mátyás, tudományos tanácsadó, ELKH Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet

Dr. Schneider Csaba, Universidade Federal de Minas Gerais

BURSICS BALÁZS*bursicsb@gmail.com*

Matematika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

SCHRETTNER JAKAB*sch.jakab@gmail.com*

Matematika

BSc, 3. félév

University of Cambridge

MATOLCSI DÁVID*matolcsidavid@gmail.com*

Matematika

BSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Pach Péter Pál**egyetemi docens , BME TTK*

Extremális halmazok, derékszögek és Hamming-távolságok

Dolgozatunkban a polinomiális módszer segítségével adunk becsléseket extrémális halmazok méretére számelméleti kérdésekben.

Croot, Lev és Pach "Progression-free sets in \mathbb{Z}_4^n are exponentially small" cikkében megalkotott, és később Terence Tao által slice-rang módszernek elnevezett technikát vizsgáltuk, amely a polinomiális módszer egy általánosításának tekinthető.

A slice-rang módszerrel és hagyományosabb polinomiális technikákkal is új eredményeket értünk el több kérdéskörben:

Javítunk az \mathbb{F}_q^n -beli, derékszöget nem tartalmazó halmazok mértére adott becsléseken, illetve becsléseket adunk olyan \mathbb{F}_q^n -beli halmazok méretére, melyek nem tartalmaznak önmagukra merőleges szakaszt, továbbá az olyan $\{-1, 1\}^n$ -beli halmazokéra, amikben semelyik két vektor Hamming-távolsága nem osztható egy adott Q prímmel. Becsléseink több esetben is élesekek.

CSAHÓK TÍMEA*csahokt@gmail.com*

matematika

BSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Zábrádi Gergely**adjunktus, ELTE TTK**Kutas Péter**tudományos munkatárs*

The Explicit Isomorphism Problem of Quaternion Algebras in Characteristic 2

Megadunk egy randomizált polinomidejű algoritmust, amely egy kettő karakterisztikájú függvénytest feletti felhasadó kvaternióalgebrában nullosztót talál. A probléma visszavezethető egy négyváltozós kvadratikus alak megoldására, amelyet a lokális-globális elv miatt elég lokálisan megoldanunk. A megoldás fő ötlete az, hogy a négyváltozós kvadratikus alakot kettébontva találunk egy közös értéket, amelyet mindkét alak felvesz, ekkor (mivel 2 karakterisztikában vagyunk) a két alak összegeként 0-t kapunk, vagyis megtaláltuk az eredeti négyváltozós alak egy megoldását.

Páratlan és nulla karakterisztikában ez már egy megoldott probléma volt, azonban a kettő karakterisztikájú eset lényegesen eltér ezektől, hiszen itt véges testekben minden elem négyzetelem, így a kvadratikus alakok és a kvaternióalgebrák is struktúrája is más.

LUKÁCS FERENC

lukacsf29@gmail.com

Matematika

BSc, 5. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Sági Gábor**egyetemi docens, BME TTK*

Speciális struktúrák modellelméleti stabilitása

A modellelmélet a matematikai logika egyik – jelenleg is igen gyorsan fejlődő – ága, mely a formulák (formalizált matematikai állítások) és a modellek (elsősorú matematikai struktúrák) kapcsolatait vizsgálja. A modern modellelmélet egyik alapvető fogalma a stabilitás, mely elsősorban Morley, Shelah, Lascar, Pillay, Cherlin, Harrington és Hrushovski munkássága nyomán került a vizsgálatok középpontjába.

Egy T konzisztens elméletet akkor nevezünk stabilnak, ha létezik olyan κ végtelen számosság, melyre teljesül, hogy T minden modelljének minden legfeljebb κ számosságú részhalmazára felett legfeljebb κ különböző típus van.

Dolgozatunkban – Macpherson egy [2]-ben megjelent sejtése által motiválva – a stabilitás legerősebb formáját, a megszámlálható stabilitást bizonyítjuk mindenhol jelenlévő (angolul „abszolútely ubiquitous”) struktúrákra.

Adott A elsőrendű struktúra esetén jelölje $J(A)$ az A struktúra végesen generált részstruktúrái izomorfiatípusainak halmazát. Egy megszámlálható A struktúrát mindenütt jelenlévőnek hívunk, ha bármely B megszámlálható struktúra esetén $J(A)=J(B)$ -ből a két struktúra izomorfiája következik.

A mindenütt jelenlévő struktúrák vizsgálatát Macpherson kezdeményezte [2]-ben. Könnyen adódik, hogy az ilyen struktúrák megszámlálhatóan kategorikusak, és [1] szerint, ha nyelvük nem tartalmaz függvénytípusokat, akkor megszámlálhatóan stabilak is. Jelenleg is nyitott kérdés, hogy ha egy mindenütt jelenlévő struktúra nyelvében vannak függvénytípusok, akkor stabil-e. Ezzel kapcsolatban a [3]-ban olvasható részeredményekre utalunk.

Jelen dolgozatban témavezetőm, Sági Gábor által [3]-ban megkezdett vizsgálatait folytatjuk; fő eredményünkben bizonyítjuk, hogy minden stabil, mindenütt jelenlévő struktúra egyúttal megszámlálhatóan stabil is.

Irodalom:

- [1] A. A. Ivanov, Stable Absolutely Ubiquitous Structures, Proceedings of the Amer. Mat. Soc., Vol. 121, No. 1 221–224, (1994).
- [2] H. D. Macpherson, Absolutely Ubiquitous Structures and \aleph_1 -categorical groups, Quart. J. Math. Oxford (2), 39 pp. 483–500, (1988).
- [3] G. Sági, Absolutely ubiquitous structures and \aleph_1 -stability, Bull. Sect. Logic Univ. Łódź 39 (2010), no. 1-2, 43-51.
- [4] S. Shelah, Classification theory, North-Holland, Amsterdam (1990).

NGUYEN VINH HUNG*nguyenvinhung108@gmail.com*

Matematika

BSc, 5. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Kiss Sándor**egyetemi docens, BME TTK*

On asymptotic bases which have distinct subset sums

A set of natural numbers is called asymptotic basis of order k if every large enough natural number can be written as the sum of k terms from the set. A set of natural numbers is called generalized g -Sidon set if every natural number can be written as the sum of h terms from the set at most g times. Over many years, the generalized g -Sidon sets which are asymptotic bases of some order were investigated by many authors. According to a famous conjecture of Erdős and Turán, an asymptotic basis of order 2 cannot be a $B_2[g]$ set. Later, P. Erdős, A. Sárközy and V. T. Sós asked if there exists a Sidon set which is an asymptotic basis of order 3. G. Grekos, L. Haddad, C. Helou and J. Pihko showed that a Sidon set cannot be an asymptotic basis of order 2. J. M. Deshouillers and A. Plagne introduced a construction for a Sidon set which is an asymptotic basis of order at most 7. The existence of Sidon sets which are asymptotic bases of order 5 was also proved with the help of probabilistic tools by Sándor Kiss. In addition, there is an improvement: it was showed that there exists Sidon sets that are asymptotic bases of order 4. Also, it was proved the existence of generalized 2-Sidon sets which are an asymptotic bases of order 3. Furthermore, in 1985, Erdős asked if there exists an asymptotic basis of order k with the property that all the sums formed by at most $k-1$ terms are all distinct. We prove the existence of an asymptotic basis of order $2k+3$ such that all the k terms sums from this asymptotic basis are all different. In the proof we use probabilistic and combinatorial methods.

SZABÓ CSABA*csaba.szabo.98@outlook.com*

Matematika

BSc, 5. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Lukács Erzsébet**egyetemi docens, BME TTK*

Erősen standardul rétegezett algebraák finitisztikus dimenziója

A véges dimenziós algebraák reprezentációelméletében fontos invariánsok a homologikus dimenziók, mint például a globális és a finitisztikus dimenzió. Legyen A egy véges dimenziós k -algebra, $\text{Mod-}A$, ill. $\text{mod-}A$ az A feletti jobb modulok, ill. végesen generált jobb modulok kategóriája. Ekkor $\text{gldim } A = \sup\{\text{projdim } M \mid M \in \text{Mod-}A\}$ számot nevezzük az A algebra globális dimenziójának. Ez könnyen kiszámolható, elég hozzá csak az egyszerű jobb A -modulok projektív dimenzióját meghatározni. A globális dimenzió viszont gyakran végtelen. Ilyenkor pontosabb mérőszámot ad a moduluskategória homologikus komplexitására az algebra finitisztikus dimenziója, azaz $\text{findim } A = \sup\{\text{projdim } M \mid M \in \text{mod-}A, \text{projdim } M < \infty\}$. Ennek meghatározása már roppant nehéz feladat. Több mint 50 éve megoldatlan az a sejtés, hogy minden Artin-algebra finitisztikus dimenziója véges. A sejtést eddig csak speciális algebraosztályokra igazolták. Például a standardul rétegezett algebraák (jobb és bal) finitisztikus dimenziójának a felső korlátja $2n-2$, ahol n az algebra feletti egyszerű jobb modulok száma (izomorfiától eltekintve). Ha egy A algebra (párunként nem izomorf) egyszerű modulusainak rögzítjük egy $S(1), \dots, S(n)$ rendezését, akkor a $\Delta(i)$ standard modulus az a maximális faktormodulusa $P(i)$ -nek ($S(i)$ projektív fedőjének), amely nem tartalmaz kompozíciófaktorként $S(j)$ -t, ahol $j > i$. Az A algebra standardul rétegezett, ha az A_A jobb reguláris modulusnak van olyan $0 = M_0 \leq M_1 \leq \dots \leq M_n = A_A$ modululánca, amelyben minden faktor valamely standard modulussal izomorf. Egy standardul rétegezett algebra globális dimenziója pontosan akkor véges, ha az algebra kváziöröklődő is, azaz $\text{End}(\Delta(i))$ egyszerű minden i -re. A standardul rétegezett algebraák finitisztikus dimenziójára adott korlát azért is volt természetes (és éles), mert egybeesik a kváziöröklődő algebraák globális dimenziójára adott korábbi éles korláttal.

Az utóbbi évtizedben számos publikáció foglalkozott az úgynevezett erősen kváziöröklődő algebraikkal, azaz amelyekre $\text{projdim } \Delta(i) \leq 1$. Többek között bebizonyították, hogy a globális dimenzió legfeljebb n . Dolgozatunkban belátjuk, hogy ha A erősen standardul rétegezett, vagyis ha A standardul rétegezett, és $\text{projdim } \Delta(i) \leq 1$ minden i -re, akkor ugyanez a korlát fennáll az A mindkét oldali finitisztikus dimenziójára.

SZABÓ KRISTÓF*krist.sz13@gmail.com*

Matematika

BSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Zábrádi Gergely**egyetemi docens, ELTE TTK***Polinomok rezultánsának becslése a p -adikus értékeléssel**

Jelen dolgozatomban a rezultánst vizsgálom p -adikus eszközök segítségével. Adott p prímszámra jelölje v_p a p -adikus értékelést és legyenek f és g normált, egészegyütthatós, nem nulla r rezultánsú polinomok. Továbbá tegyük fel, hogy $\min\{v_p(f(n)), v_p(g(n))\} \geq s$ minden

n egészre. A dolgozat központi tétele szerint ekkor $v_p(r) \geq ps^2 \frac{p-1}{p-p^{1-\lfloor \log_p((p-1)s+1) \rfloor}}$. A tétel bizonyítása során indikátor függvények segítségével a problémát visszavezetjük egy egyszerűbb optimalizációs kérdésre

TRAN HOANG ANH*bongtran5399@gmail.com*

Matematika

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Frenkel Péter**egyetemi adjunktus, ELTE TTK*

Egy egyszerű ellenpélda a permanent-on-top sejtéshez

The permanent-on-top conjecture states that the largest eigenvalue of the Schur power matrix of a positive semi-definite Hermitian matrix H is $\text{per}(H)$. A counterexample has been found with the help of computers, but here, I present another counterexample that can be checked by hand. My method is to use linear representations of groups to connect the spectrum of the Schur power matrix with the spectra of the permanental compound matrices. By that, we are able to study the properties of the spectrum of the Schur power matrix through the permanental compound matrices.

The counterexample we find is in fact also a counterexample to a weaker conjecture related to permanental compound matrices. This conjecture was also known to be false, but the new counterexample is smaller than the known one.

ANALÍZIS

1. **Grünwald Richárd (DE-TTK)**
2. **Grünwald Richárd (DE-TTK)**
3. **Gyenti Bálint (BME-TTK)**
4. **Gyúró Noémi (ELTE-TTK)**
5. **Hingyi Balázs (ELTE-TTK)**
6. **Pénzes Evelin (DE-TTK)**
7. **Tompa Júlia Boglárka (ELTE-TTK)**
8. **Tóth Péter (DE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Hartung Ferenc, egyetemi tanár, PE – Matematika Tanszék Műszaki Informatikai Kar

Dr. András Szilárd, docens, RO BBTE - Babeş-Bolyai Tudományegyetem Matematika és Informatikai Kar

Dr. Varjú Péter, University of Cambridge, Egyesült Királyság

GRÜNWALD RICHÁRD*richard.grunwald96@gmail.com*

Alkalmazott Matematikus MSc

MSc, 4. félév

Debreceni Egyetem

Természettudományi és Technológiai Kar

*Témavezető:**Dr. Páles Zsolt**egyetemi tanár, DE TTK*

Általánosított Bajraktarević-közepek egyenlőségi problémája

A dolgozat egyik célja a Bajraktarević-közepek általánosítása egy nemszimmetrikus módon: a súlyfüggvényt több, nem feltétlenül azonos, súlyfüggvénnyel helyettesítjük. Olyan értelemben is általánosítás ez a definíció, hogy a függvényekről csak szigorú monotonitást teszünk fel, folytonosságot nem. Célunk még az ilyen közepek egyenlőségi problémáját megoldani, azaz szükséges és elegendő feltételeket adni – a lehető legkevesebb regularitást használva – arra, hogy két általánosított Bajraktarević-közép mikor egyezik meg egymással (azaz mi a kapcsolat a közepeket meghatározó – ismeretlen – függvények között). A Bevezetést követően, melyben megtalálhatók a kapcsolódó korábbi eredmények és a szükséges fogalmak, egy elegendő feltételt igazolunk. Ez, a dolgozat 2. Fejezetében található eredmény, kizárólag a probléma megfogalmazásához szükséges regularitási feltételeket (szigorú monotonitás) tartalmazza. A 3. Fejezetben szükséges és elegendő feltételt adunk a regularitási tulajdonságok (folytonosság, illetve magasabb rendű differenciálhatóság) öröklődésére a súlyfüggvények között. A 4. Fejezet egy kiterjesztési tételt tartalmaz, pontosabban, kiderül, hogy ha az általánosított Bajraktarević-közepek az értelmezési tartományuk diagonálisának egy nyílt környezetében megegyeznek és létezik olyan valódi nyílt intervallum, amelyen fennáll a második fejezetben tárgyalt kapcsolat a generátorfüggvények között, akkor ez a kapcsolat az egész intervallumon is érvényben van. Az 5. Fejezetben kiszámoljuk az általánosított Bajraktarević-közepek első-, másod- és harmadrendű parciális deriváltjait a diagonálison. Ez a 6. Fejezet számításait készíti elő, melyben a dolgozat három fő eredménye található. Az elsőben a legalább három változós általánosított Bajraktarević-közepek egyenlőségi problémáját oldjuk meg a generátorfüggvények háromszori differenciálhatósága és a súlyfüggvények folytonossága mellett. Az utolsó két eredmény a kétváltozós esetre vonatkozik. A nemszimmetrikus eset a generátorfüggvények háromszori differenciálhatósága mellett kerül megoldásra. A szimmetrikus eset nem saját eredmény, két korábbi tanulmányon alapulva az előző két tételhez hasonló szellemiségben fogalmazzuk meg az ide vonatkozó érvényes állításokat. Ehhez a generátorfüggvények hatszori differenciálhatósága szükséges a bizonyításban. Mindkét esetben a súlyfüggvényekről is fel van téve bizonyos szintű regularitás.

GRÜNWALD RICHÁRD*richard.grunwald96@gmail.com*

Alkalmazott Matematikus MSc

MSc, 4. félév

Debreceni Egyetem

Természettudományi és Technológiai Kar

*Témavezető:**Dr. Páles Zsolt**egyetemi tanár, DE TTK*

Addíciós tétellel rendelkező függvényeket deriváló additív függvényekről

A derivációk egy gyűrűt önmagába képző olyan additív leképezések, melyek teljesítik a Leibniz-szabályt. Dolgozatunk célja bevezetni az általánosított derivációk fogalmát: ezek olyan valós függvények, melyek derivációk sima többváltozós vektorértékű függvények egy előre megadott halmazára nézve. Miután belátjuk a klasszikus kalkulus szabályokat, levezetünk egy állítást, miszerint, ha egy additív függvény deriváció egy differenciálható függvényre nézve, melynek van addíciós tétele úgy, hogy az addíciós kapcsolatot leíró függvény is differenciálható, akkor az additív függvény erre a kapcsolatot leíró függvényre nézve is deriváció. Ezt felhasználva egy teljesen új bizonyítást adunk Maksa egy eredményére. Sőt általánosítjuk is ezt az eredményt, hiszen mi nem a teljes értelmezési tartományon (vagy adott esetben annak egy teljes periódusán), hanem csak kis intervallumokon követeljük meg azt, hogy egy additív függvény deriváció legyen az exponenciális, hiperbolikus, illetve trigonometrikus függvények valamelyikére nézve, és így jutunk ugyanahhoz az eredményhez: az ilyen additív függvényekről kiderül, hogy teljesítik a Leibniz-szabályt is, azaz derivációk a standard értelemben is. A tanulmány utolsó fejezetében általánosítjuk Nishiyama és Horinouchi azon eredményét, miszerint ha egy additív függvény deriváció egy racionális kitevőjű hatványfüggvényre nézve, akkor deriváció a standard értelemben is. Mi a hatványfüggvényeket általánosabb, $P_{\mathbb{Q}}Q^{-1}$ alakú függvényekre cseréljük, ahol P és Q racionális együtthatójú polinomok. Végezetül megfogalmazunk két nyitott problémát.

GYENTI BÁLINT

gyentibalint@gmail.com

Matematikus

MSc, 3. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Molnár Lajos**egyetemi tanár, BME TTK***Új eredmények lokális automorfizmusokról**

Egy 1997-es cikkében Šemrl a következőképpen definiálta a 2-lokális leképezések fogalmát. Legyen A és B tetszőleges struktúra, F pedig A -ból B -be képező függvények egy halmaza. Azt mondjuk, hogy egy $\varphi: A \rightarrow B$ függvény 2-lokálisan F -beli, ha minden $x, y \in A$ -ra van olyan $\varphi_{x,y} \in F$, hogy $\varphi(x) = \varphi_{x,y}(x)$ és $\varphi(y) = \varphi_{x,y}(y)$. A vizsgált struktúrák általában operátoralgebrák, függvényalgebrák, Lie-algebrák stb., F pedig legtöbbször a derivációk, automorfizmusok vagy izometriák halmaza. A vizsgálat célja annak eldöntése, hogy a tekintett esetben minden 2-lokálisan F -beli függvény szükségképpen eleme-e F -nek. Šemrl mára klasszikusnak számító tételei szerint szeparábilis Hilbert-tér feletti teljes operátoralgebra minden 2-lokális automorfizmusa egy automorfizmus, illetve minden 2-lokális derivációja egy deriváció.

Egy 2019-es cikkében Molnár megmutatta, hogy ha A egy szeparábilis Hilbert-tér korlátos operátorainak teljes C^* -algebrája és $\varphi: A \rightarrow A$ tetszőleges függvény amire teljesül, hogy minden $a, b \in A$ -ra van olyan $\varphi_{a,b}$ -automorfizmusa A -nak, hogy $\varphi(a)\varphi(b) = \varphi_{a,b}(ab)$, akkor φ vagy $-\varphi$ egy *-automorfizmus. Tehát a 2-lokális *-automorfizmusokat definiáló egyenletpárokat rendre összeszorozva a kapott jóval gyengébb feltételből a kívánt eredmény (lényegében) következik. Felmerülhet a kérdés, hogy további, már ismert 2-lokális automorfizmusokról szóló tételek megjavíthatók-e Molnár ezen tételének mintájára.

A dolgozat első fejezetében röviden áttekintjük a vizsgált problémakör történetét és bemutatunk néhány érdekesebb eredményt. A második fejezetben az [1] cikkben megjelent eredményeinket tárgyaljuk. A kvantummechanika matematikai leírásában szereplő Hilbert-tér operátorok algebrájának számos részstruktúrája (projekciók, önadjungált operátorok, sűrűségoperátorok, effektek, és ezeken különböző műveletek) konkrét fizikai jelentést kap. Ezen struktúrák 2-lokális automorfizmusait vizsgálta korábbi cikkeiben többek között Molnár illetve Barczy és Tóth, az ő eredményeiket javítjuk meg a második bekezdésben látott módon. A harmadik fejezetben a problémát egy klasszikusabb algebrai struktúra, a megszámlálhatóan végtelen halmazon ható szimmetrikus csoport esetén oldjuk meg. Úgy tudjuk, hogy lokális leképezéseket pusztán csoportelméleti kontextusban még nem vizsgáltak.

[1] Gyenti B., Molnár L. On local automorphisms of some quantum mechanical structures of Hilbert space operators, New York J. Math. 26 (2020), 1444-1472.

GYÚRÓ NOÉMI*nockauborka@gmail.com*

Matematika

BSc, 7. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Kovács Sándor**adjunktus, ELTE TTK**György Szilvia**PhD hallgató, ELTE TTK*

Határciklusok bifurkációja

Dolgozatunkban paraméterfüggő dinamikai rendszerek stabilitásvizsgálatával foglalkozunk. Az első részben bemutatjuk, hogy miként bizonyítható Hopf-bifurkáció a linearizált rendszer mátrixa sajátértékeinek ismerete nélkül: feltételeket adunk kettő, három, illetve részben négy dimenzióban arra, hogy a bifurkációt előidéző ún. áthaladási feltétel, ill. transzverzálitási feltétel teljesüljön. A második részben pedig három, az alkalmazott matematikában felmerülő dinamikai rendszert vizsgáljuk meg részletesen kvalitatív szempontból: periodikus megoldások létezését mutatjuk ki a fent említett módszer segítségével. Egy a Húsváti-szigetek ökológiáját leíró modell dinamikáját vizsgálva feltételeket adunk arra, hogy mikor nincsen a rendszernek nem triviális periodikus megoldása, ill. mikor alakul ki benne rezgés. A második alkalmazásban egy tengelyszimmetrikus centrális négytest-probléma kapcsán adunk feltételt általánosított Hopf-bifurkáció fellépésére, majd ezt egy konkrét rendszerre alkalmazva határciklus kialakulását igazoltuk. Végül egy ragadozó-zsákmány-rendszerbe bevezetett folytonos magú késleltetés esetében mutatjuk meg, hogy a rendszer megalkotói tévesen jártak el, amikor két komponensben jelentkező rezgést numerikus hibának titulálva a Hopf-bifurkáció hiányát feltételezték. Megmutattuk, hogyan érdemes megkeresni azt a kritikus paramétert, ahol Hopf-bifurkáció lép fel, majd igazoltuk a rezgés meglétét.

HINGYI BALÁZS*hingyi.balazs@hotmail.com*

Biztosítási és pénzügyi matematika

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Karátson János**egyetemi tanár, ELTE TTK*

Reakció-diffúziós egyenletek szabad peremű régióinak detektálása nem sima nemlinearitás esetén

A dolgozatban egy reakció-diffúziós problémák kapcsán felírható nemlineáris parciális differenciálegyenlettel (PDE) foglalkozunk. Bizonyos feltételek mellett kialakulhatnak úgynevezett passzív régiók (dead core) szabad peremmel, ahol a nemlineáris PDE megoldása eltűnik. A célunk az, hogy konkrét esetben megmondhassuk, létezik-e ilyen halmaz, ahol eltűnik a megoldás, és ha létezik, akkor lehessen becslést adni a méretére és helyzetére. Például kémiai reakciók esetén a passzív régióhoz tartozó katalizátor mennyisége megspórolható, ha ismerjük a régió helyzetét.

A dolgozatban először összefoglaljuk a nemlineáris operátoregyenletek megoldásának menetét, majd több lépésben kezeljük a feladat specialitásából adódóan felmerülő elméleti problémákat. Végül analitikus és numerikus számolás segítségével detektáljuk a passzív régiókat és a szabad peremeket néhány jellegzetes szituációban.

PÉNZES EVELIN*penzesevelyn@gmail.com*

Alkalmazott matematikus

MSc, 4. félév

Debreceni Egyetem

Természettudományi és Technológiai Kar

*Témavezető:**Dr. Bessenyei Mihály
egyetemi docens, DE TTK*

Általánosított fraktálok

Hutchinson munkássága óriási áttörést jelentett a fraktálmélet fejlődésében és utat nyitott a fraktálok még mélyebb megismeréséhez. Ő a fraktálok önhasonlósági tulajdonságát ragadta meg. Mégpedig különböző hasonlósági leképezésekből álló fixpontegyenletek megoldásaiként tekintette a fraktálokat. Jelen dolgozatban mi is a Hutchinson-féle utat járjuk és a fixpontelmélet különböző eredményei segítségével adunk meg fraktálokat.

Hutchinson megközelítése felhasználja Hausdorff és Pompeiu távolságfogalmát, Blaschke erre vonatkozó teljességi tételét, végezetül Banach nevezetes fixponttételét. Jelen dolgozat célja a klasszikus fraktálmélet egy ettől független, újszerű tárgyalása, és egyúttal kiterjesztése. Két különböző alapteret véve is folytattunk vizsgálatokat.

A fraktálokat elsőként struktúramentes környezetben, pusztán a naiv halmazelmélet keretei közt maradván tanulmányozzuk. Ebben a felállásban a Knaster--Tarski-féle fixponttétel egy élesített változata lesz főszerepben. Segítségével megmutatható, hogy az invariancia egyenletnek létezik legszűkebb megoldása. Ennek iteratív előállítását megkaphatjuk a Kantorovics-féle fixponttétel segítségével, ami a keresett fraktált adja.

Ugyanez a módszer metrikus terek esetén is alkalmazható. Sőt, az analízis szokásos eszköztárával és a Kuratowski-féle nemkompaktsági mérték tulajdonságaira támaszkodva azt is igazolhatjuk, hogy a kapott invariáns halmaz relatív kompakt, és hogy a lezártja szintén invariáns. Az egyetlen kérdés csupán az, hogy tudunk-e az üres halmaztól különböző invariáns halmazt találni. Ilyen nem üres invariáns halmaz létezését most is a fixponttételek elmélete biztosítja, mégpedig számos különböző helyzetben: Teljes metrikus terek általánosított kontrakciói esetén Browder és Matkowski eredménye, Banach-terek kondenzáló leképezései esetén pedig Darbo és Szadovszkij tételei.

Az utolsó fejezet témája Hutchinson fraktáldimenzióra vonatkozó eredményén alapszik. Célunk, hogy általánosított kontrakciókra is igazoljunk dimenzióformulát. A Hutchinson tétel egyfajta megfordítását fogjuk megfogalmazni és a nyílt halmaz feltételtől különbözőt fogunk használni. A formulában az összehasonlító függvények alkalmasan megválasztott Dini-deriváltjai fognak szerepelni.

TOMPA JÚLIA BOGLÁRKA

julia.tompa2000@gmail.com

matematika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

Témavezetők:

Kovács Sándor

egyetemi adjunktus, ELTE IK

György Szilvia

doktorandusz, ELTE TTK

A Martin-modell kvalitatív tulajdonságai

Dolgozatunk témája egy közgazdaságtani modell kvalitatív tulajdonságainak elemzése. Vizsgálatunk eredményeképpen megmutattuk, hogy a - paraméterekre tett - bizonyos feltételek mellett a rendszer megoldásai egyenletesen korlátosak, illetve a rendszernek nincsenek nemtriviális periodikus megoldásai. Ezt követően kimutattuk egy, a szakirodalmi forráscikkben nem tárgyalt egyensúlyi helyzet meglétét, majd stabilitásukat vizsgálva azt kaptuk, hogy ha nincsen belső egyensúlyi helyzet, akkor a határon lévő labilis, és ahogy megjelenik a belső egyensúlyi helyzet, az labilis lesz, a határon lévő pedig stabilizálódik. Ezután - a modellt realisabbá teendő - kvázipolinomiális magú, illetve diszkrét késleltetést vezetünk be a rendszerbe, azt megvizsgálva, hogy megmarad-e az egyensúlyi helyzetek stabilitása. Megmutattuk, hogy - ellentétben a szakirodalmi forrásban tett állítással - a késleltetés nem változtatja meg egyik egyensúlyi helyzet stabilitását sem: amelyik labilis volt, az a késleltetett rendszerben is labilis maradt, amelyik pedig stabilis, az a késleltetés bevezetésével megőrizte stabilitását. Végül diszkrét késleltetés bevezetésével sikerült periodikus megoldás létezését detektálni, illetve bizonyítani.

TÓTH PÉTER

romicq2@gmail.com

alkalmazott matematikus

MSc, 1. félév

Debreceni Egyetem

Természettudományi és Technológiai Kar

*Témavezető:**Dr. Boros Zoltán**egyetemi docens, DE TTK*

Egy összetett függvényegyenlet-rendszer folytonos megoldásai

Boros Zoltán 2004-ben megjelent cikkében megmutatta, hogy a sík egy összefüggő nyílt részhalmazán értelmezett, valós értékű, folytonos és legalább az egyik változójában szigorúan monoton \bar{F} függvény pontosan akkor teljesíti egyidejűleg az

$$\bar{F}(x+t, y) = G(\bar{F}(x, y), t) \quad \text{illetve} \quad \bar{F}(x, y+s) = H(\bar{F}(x, y), s)$$

függvényegyenleteket valamilyen G és H függvényekkel, ha léteznek a, b valós számok és egy egyváltozós, folytonos, szigorúan monoton f függvény, amelyekkel \bar{F} megadható

$$\bar{F}(x, y) = f(ax + by)$$

alakban.

Jelen dolgozat fő eredménye ennek a tételnek az általánosítása több változóra, az \bar{F} függvényre vonatkozó monotonitási feltevés nélkül.

Az általánosítással egyidejűleg a feltételek redukálását a kétváltozós eset korábbi bizonyításától eltérő, új megközelítés teszi lehetővé. Egy \bar{F} függvényt eltolásinvariánsnak nevezünk, ha $\bar{F}(x) = \bar{F}(y)$ esetén $\bar{F}(x+t) = \bar{F}(y+t)$ a változók minden lehetséges választása esetén.

Konvex halmazon értelmezett, folytonos, eltolásinvariáns függvényekre belátom, hogy azonos függvényértékű pontok affin burkán a függvény konstans. Ezután igazolom n darab ilyen affin független pont létezését az n dimenziós nyílt értelmezési tartomány tetszőleges pontjának bármely környezetében, valós értékű folytonos függvények esetén (az eltolásinvariancia feltevése nélkül, tetszőleges folytonos függvényre). Ebből következik, hogy egy folytonos, eltolásinvariáns függvény hipersíkok mentén lokálisan konstans. Felhasználva az összefüggő nyílt halmazok egy jól ismert karakterizációját, sikerült igazolni ennek a tulajdonságnak egy globális megfelelőjét. Ennek felhasználásával igazolható az ilyen halmazokon értelmezett folytonos, eltolásinvariáns függvények reprezentációjának egy folytonos, szigorúan monoton valós függvény és egy lineáris funkcionál kompozíciójaként. A vizsgált függvényegyenlet-rendszer folytonos megoldásait lokálisan az eltolásinvariáns függvényekre nyert eredmények direkt alkalmazásával, globálisan azok kisebb módosításaival sikerült jellemezni.

A dekompozíciós tétel felhasználásával kvalitatív jellemzés adható a gazdasági matematika szakirodalmában alapvető szerepet játszó Cobb–Douglas típusú hasznossági függvényekre.

GEOMETRIA

1. **Eper Miklós (BME-TTK)**
2. **Kadlicskó Máté (BME-TTK)**
3. **Kátay Tamás (ELTE-TTK)**
4. **Ködmön Csenge Lili (BME-TTK)**
5. **Nagy Kinga (SZTE-TTIK)**
6. **Nagy Klaudia (BME-ÉPK)**
7. **Szesztay Ágoston Péter (BME-ÉPK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Fejes Tóth Gábor, tudományos tanácsadó, ELKH Rényi Alfréd
Matematikai Kutatóintézet

Dr. Ambrus Gergely, tudományos munkatárs, ELKH Rényi Alfréd
Matematikai Kutatóintézet

Dr. Vincze Csaba, egyetemi docens, DE Geometria Tanszék

EPER MIKLÓS*epermiklos@gmail.com*

Matematika

BSc, 5. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Szirmai Jenő**egyetemi docens, BME TTK***Fedések horo- és hiperszférákkal a 2- és 3-dimenziós hiperbolikus térben**

A hiperbolikus terek vizsgálata Bolyai János személye miatt is klasszikus magyar témának számít, melyben Fejes Tóth L. munkásságán és az általa alapított iskolán keresztül sok fontos eredmény született (a teljesség igénye nélkül itt csak Fejes Tóth G., id és ifj Böröczky K., Bezdek K., Molnár E. nevét említjük). Érdekes és sok vonatkozásában ma is nyitott problémákat tartalmazó kérdés a hiperbolikus terekben az optimális sűrűségű gömbkitöltések és -fedések vizsgálata. Nem tisztázott, hogy n -dimenzióban ($n \geq 3$) a legsűrűbb klasszikus gömbökkel történő gömbelhelyezés mikor valósul meg, illetve hogy hiperszféra-, vagy horoszférakitöltések és fedések esetén adott dimenzióban milyen lesz az optimális gömbelrendezés.

A hiperbolikus síkon Vermes I. bizonyította, hogy a horo-, vagy hiperszféra fedések sűrűségére vonatkozó alsó korlát $\frac{\sqrt{12}}{\pi}$, de magasabb dimenzióban nincs hasonló eredmény a legkisebb sűrűségű fedésre. A hiperbolikus térben ($n=3$) a témavezetőm klasszikus gömbökkel történő fedéshez ≈ 1.369 -as sűrűségű konfigurációt adott meg, illetve Fejes Tóth L. korszakos munkájában található ≈ 1.280 -as sűrűségű horoszféra fedés leírása, amely a [6,3,3] parkettázáshoz kapcsolódódik.

Jelen dolgozatban az ún. hip-hor fedések témakörét vizsgáljuk, amely során az elhelyezések és fedések egyaránt tartalmazhatnak hiper- és horoszférákat. Ezt a problémát a témavezető elhelyezésekkel kapcsolatban 2- és 3-dimenziós hiperbolikus terekben bizonyos Coxeter kövezések esetében megoldotta. Ebben a dolgozatban ugyanezekhez a Coxeter kövezésekhez kapcsolódóan vizsgáljuk a fedési kérdést. Konstrukciót adunk a 2- és 3-dimenziós hiperbolikus tér egyes hip-hor fedéseire a tér bizonyos Coxeter kövezéseivel kapcsolódóan, meghatározzuk a legkisebb sűrűségű ilyen fedést, és ennek sűrűségét.

Numerikus közelítésekkel megmutatjuk, hogy a hiperbolikus síkon a fent említett hip-hor fedések sűrűsége tetszőlegesen megközelíti a hiper- vagy horoszféra fedésekre vonatkozó alsókorlátot, illetve a hiperbolikus térben ($n=3$) az optimális elrendezés a [7,3,6] Coxeter kövezéshez kapcsolódik, ≈ 1.273 -as sűrűséggel, amely kisebb mint a Fejes Tóth L. és id. Böröczky K. által meghatározott eddig ismert legkisebb sűrűség. Továbbá vizsgáljuk a $[p,3,6]$ ($6 < p < 7$) Coxeter kövezéshez kapcsolódó lokálisan realizálódó hip-hor fedést, amely a minimumát a p paraméter ≈ 6.45962 értékére veszi fel, ≈ 1.26885 -ös sűrűséggel, azonban ezen lokálisan optimális fedéshez tartozó parkettázás nem terjeszthető ki a teljes hiperbolikus térre.

KADLICKÓ MÁTÉ*kadlicko.mate@gmail.com*

Matematika

MSc, 2. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Lángi Zsolt
docens, BME TTK*

Véges általánosított Minkowski-elrendezések

Minkowski egy híres rácsgeometriai tétele olyan origóra szimmetrikus konvex testek térfogatára ad felső becslést, amik az n -dimenziós euklideszi tér egy rögzített rácsának pontjai közül csak az origót tartalmazzák. Ez a tétel motiválta Fejes Tóth Lászlót a [3] cikkben arra, hogy definiálja a Minkowski-elrendezések fogalmát, ami alatt egy K konvex, centrálszimmetrikus nyílt halmaz homotetikusainak olyan családját értjük, aminek egyik eleme sem tartalmazza tőle különböző elem középpontját. A fenti cikk éles felső becslést ad körlemezek Minkowski-elrendezésének sűrűségére bizonyos alapvető regularitási feltételek mellett. Fejes Tóth László a [4] cikkben foglalkozik a sík véges Minkowski-elrendezéseinek sűrűségével, illetve ekvivalens feltételt ad véges Minkowski-elrendezés sűrűségének a maximalitására. Fejes Tóth egy sejtését megválaszolva, az [1] cikkben Böröczky és Szabó általánosította a [3] cikkbeli eredményt olyan elrendezésekre, ahol egyik elem sem metsz bele tőle különböző elem magjába, azaz a középpontjára vonatkozó, μ -arányú homotetikus képének belsejébe. Egy ilyen elrendezést μ -paraméterű Minkowski-elrendezésnek hívunk. Ezek sűrűségét Böröczky és Szabó a [2] cikkben is vizsgálta. Azóta a Minkowski elrendezések vizsgálata több más diszkrét geometriai kérdéskörben is megjelent a szakirodalomban.

A mi eredményünk a síkbeli véges μ -paraméterű Minkowski elrendezések maximális sűrűségét adja meg, illetve ekvivalens feltételt is adunk egy véges μ -paraméterű Minkowski elrendezés sűrűségének maximalitására. Ez új bizonyítást ad Böröczky és Szabó [1] cikkében szereplő, végtelen μ -paraméterű Minkowski-elrendezések maximális sűrűségére is. Ezen felül konvex centrálszimmetrikus síkidom eltoltjaiból álló μ -paraméterű Minkowski-elrendezés sűrűségére is adunk felső becslést.

Irodalom:

1. K. Böröczky and L. Szabó: Minkowski arrangements of circles in the plane, Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo 70 (2002), 87-92.
2. K. Böröczky and L. Szabó: Minkowski arrangements of spheres, Monatsh. Math. 141 (2004), 11-19.
3. L. Fejes Tóth: Minkowskian distribution of disks, Proc. Amer. Math. Soc. 16 (1965), 999-1004.
4. L. Fejes Tóth: Minkowskian circle-aggregates, Math. Ann. 171 (1967), 97-103.

KÁTAY TAMÁS*13heted@gmail.com*

Matematikus mesterszak

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Keleti Tamás**egyetemi tanár, ELTE TTK*

Tipikus Besicovitch halmazok a síkon

Dolgozatomban Keleti Tamás egy síkbeli Besicovitch halmazokkal kapcsolatos kérdésére adok választ.

Az n -dimenziós euklideszi térben a B halmaz Besicovitch halmaz, ha minden irányban tartalmaz egyenest. Besicovitch nevezetes tétele szerint léteznek nullmértékű Besicovitch halmazok. A Besicovitch halmazok vizsgálatának egyik fő motivációja a híres Kakeya-sejtés, mely szerint az n -dimenziós euklideszi térben minden Besicovitch halmaz Hausdorff-dimenziója n . A sejtés csak $n=2$ esetben megoldott (Davies, 1971). Ugyanakkor a síkbeli eset további vizsgálata is releváns a potenciális magasabb dimenziós analógok miatt.

Kérdés (Keleti Tamás): Létezik-e a síkon olyan zárt nullmértékű Besicovitch-halmaz, amelynek minden nem benne futó egyenessel vett metszete nullmértékű?

Dolgozatomban erre a kérdésre adok pozitív választ. A bizonyítás két részből áll.

1. Megmutatom, hogy létezik olyan kompakt halmaz a síkon, amelynek az x -tengelyre vett vetülete a $[0,1]$ intervallum, ugyanakkor minden más irányban nullmértékű a vetülete, sőt a sík minden pontjából láthatatlan (azaz minden pontból nullmértékű a radiális vetülete). A bizonyítás a Baire-kategóriatételen alapszik: valójában azt igazoljuk, hogy egy alkalmasan választott teljes metrikus térben egy tipikus kompakt halmaz (mint pont) teljesíti a fenti tulajdonságokat.

2. Egy természetes pont-egyenes dualitást használva belátjuk, hogy a fenti tulajdonságokkal rendelkező kompakt halmazok éppen a kérdésben szereplő típusú Besicovitch halmazokat kódolnak.

KÖDMÖN CSENGE LILI*lili.kodmon@outlook.com*

Matematika

BSc, 5. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Lángi Zsolt**egyetemi docens, BME TTK*

Konvex sokszög beírt sokszögeinek extrémális tulajdonságai

Az [1] tanulmány szerzői leírtak egy $O(n^3)$ komplexitású algoritmust egy adott konvex n -szög köré írható maximális területű konvex sokszögek megkeresésére. Ez a dolgozat ezen tanulmány folytatása. A dolgozat elsődleges célja egy adott konvex n -szögbe írható minimális területű vagy minimális kerületű sokszögek megtalálására alkalmas algoritmus kidolgozása, illetve az így kapott sokszögek kombinatorikus tulajdonságainak jellemzése. Belátjuk, hogy egy adott konvex n -szög egy minimális területű beírt sokszöge megkapható egy $O(n)$ komplexitású algoritmus segítségével. Az adott konvex sokszög egy csúcsához U -t rendelünk, ha a csúcs a talált minimális területű beírt sokszögnek is csúcsa és N -et egyébként. Így előállítható egy n -hosszú, egy adott minimális területű beírt sokszög csúcsait megadó sorozat. Bebizonyítjuk, hogy egy U -ból és N -ből álló sorozat pontosan akkor írja le egy n -szög egyik minimális területű beírt sokszögét, ha nem tartalmaz két egymást követő N -et és három egymást követő U -t. Ehhez megadunk egy konstrukciót egy tetszőleges, a fenti tulajdonságot kielégítő sorozathoz tartozó sokszög előállítására. Továbbá megadunk egy $O(n^3)$ komplexitású algoritmust egy adott konvex sokszög minimális kerületű beírt sokszögeinek megkeresésére. Az adott konvex sokszög egy csúcsához U -t rendelünk, ha az algoritmus által megtalált sokszögnek is csúcsa és N -et egyébként. Megmutatjuk, hogy ha a megtalált minimális kerületű beírt sokszög egy csúcsa belső pontja az adott sokszög egyik oldalának, akkor ebben a csúcsban a beírt sokszög az adott sokszög oldalára nézve kielégíti a visszaverődési törvényt. Így előállítható egy n -hosszú, egy adott minimális kerületű beírt sokszög csúcsait megadó sorozat. Belátjuk, hogy egy U -ból és N -ből álló sorozat pontosan akkor írja le egy n -szög egyik minimális kerületű beírt sokszögét, ha nem tartalmaz három egymást követő U -t. Ehhez billiárd pályák segítségével megadunk egy konstrukciót egy tetszőleges sorozathoz tartozó sokszög előállítására.

[1] M. Ausserhofer et al., „An algorithm to find maximum area polygons circumscribed about a convex polygon”, *Discrete Applied Mathematics*, Vol. 255, 98-108 (2019).

NAGY KINGA*kinga1204@live.com*

Matematika

BSc, 3. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**dr. Vígh Viktor**egyetemi docens, SZTE TTIK*

Sima határu konvex lemez darabolása egybevágó részekre

A dolgozat sima határu konvex lemezek két- és három egybevágó részre való darabolásaival foglalkozik. A vizsgált probléma eredete az a XX. század végi, Steinnek tulajdonított, máig megoldatlan probléma, hogy feldarabolható-e az egységkörlemez egybevágó részekre úgy, hogy a kör középpontja valamely keletkező darab belsejébe essen. A körlemezre vonatkozó legfrissebb eredmény Kurusa, Lángi és Vígh 2020-ban megjelent cikkében található, mely szerint két vagy három elem esetén minden darabolás előállítható úgy, hogy a kör középpontját és egy határpontját összekötjük egy egyszerű görbével, majd ezt a görbét elforgatjuk a középpont körül 180, vagy 120 fokkal. A dolgozatban ezen eredmény általánosítását tűztük ki célul.

Mivel nem minden konvex lemeznek létezik egybevágó részekkel vett darabolása, így a dolgozat fő célja az volt, hogy megadjuk, egy lemez milyen feltételek mellett darabolható, ezzel karakterizálva a darabolható lemezt és az egyes darabokat is.

Először megmutatjuk, hogy egy sima határu szigorúan konvex lemez pontosan akkor darabolható fel két egybevágó részre, ha középpontosan, vagy tengelyesen szimmetrikus. Ebben az esetben belátjuk azt is, hogy a két darab közötti izometria a megfelelő középpontos vagy tengelyes tükrözés.

Háromra való darabolás esetén megmutatjuk, hogy egy ellipszist (amely nem kör), nem lehet három olyan egybevágó részre darabolni, amelyek határai szakaszonként simák. A bizonyítás esetvizsgálattal történik, ahol a három fő esetet az egyes lemezek topológiai elhelyezkedése határozza meg. A bizonyítás fő eszköze az egyes lemezhatárok nem differenciálható pontjainak vizsgálata. Az esetek egy részében az akadályozza meg a darabolás létezését, hogy ezen pontok száma, vagy az egyes pontok szöge nem egyezik meg a darabok határán.

Számos esetben a használt módszer általánosabb feltételek mellett is érvényes, így szükséges feltételt kapunk arra, hogy sima határu, szigorúan konvex lemez hogyan darabolható fel három olyan egybevágó részre, amelyek határai szakaszonként simák. Ha egy lemez három részre bontható, akkor a darabok közül vagy pontosan kettőnek nemüres a lemezhatárral vett metszete, vagy a három darab lemezhatárral vett metszete egybevágó és összefüggő.

NAGY KLAUDIA*nagy.klaudia@yahoo.de*

Építészmérnöki alapképzés

BSc, 4. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Építészmérnöki Kar

*Témavezető:**Dr. Domokos Gábor
egyetemi tanár, BME ÉPK*

Falak geometriája

A falak a téralkotás alapvető szerkezetei. A tartósság-célszerűség-szépség vitruviusi hármasa egyesül ezekben a szerkezetben, így számos szempontból lehet vizsgálni őket: úgy szerkezeti, szilárdsági, mint esztétikai oldalról. A falak felületén a falazóelemek kontúrja által kirajzolódó mintázat ugyan mindhárom felsorolt szemponttal kapcsolatos, mégis úgy tűnik, mintha a mintázatok geometriai tulajdonságait csak speciális esetekben vizsgálták volna. Pedig az építészek által már több, mint tízezer éve ismert, hogy ez a mintázat összefügg a fal szilárdsági és tartóssági tulajdonságaival; ezt tanúsítja a téglafalak geometriáját meghatározó kötés alkalmazása. Dolgozatomban arra teszek kísérletet, hogy a kötés fogalmát tetszőleges geometriájú falazott szerkezetekre általánosítsam.

A konvex mozaikok átlagtér-elméletében bevezetett fogalom a ρ cellasűrűség, mely a mozaik cellafokszámának (falazat esetén a sokszög alakú falazóelem csúcsainak átlagos száma) és a mozaik csomópont-fokszámának (falazat esetén az egy pontban találkozó falazóelemek átlagos száma) aránya. Az elmélet szerint legalább négyszögű, konvex falazóelemek esetében $1 \leq \rho \leq 2$. Kötésben rakott téglafal esetén $\rho=2$, hálósan rakott téglafal esetén pedig $\rho=1$.

Dolgozatomban érdekes geometriájú, építészettörténeti szempontból jelentős falazatok esetén meghatároztam ρ értékét és azt találtam, hogy a mért értékek $1.68 \leq \rho \leq 2$ sávban mozogtak. Mivel ρ értékét tetszőleges falazóelem esetén a falazatot készítő mester tudása határozza meg, arra a következtetésre jutottam, hogy a mesterek ρ értékének maximalizálására törekedtek és ennek alapján a ρ cellasűrűséget a kötés geometriai általánosításának lehet tekinteni.

Bár közismert tény, hogy a falak állékonyága nagy mértékben függ a geometriától, ezen összefüggést eddig nem számszerűsítették. Vizsgálataim ebbe az irányba tett lépésnek tekinthetőek, hiszen azt mutatják, hogy azok a falak bizonyultak tartósnak, melyeknél ρ értéke magas.

SZESZTAY ÁGOSTON PÉTER*sz.goston@gmail.com*

Építészmérnöki mesterképzési szak osztatlan

Osztatlan, 5. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Építészmérnöki Kar

*Témavezetők:**Dr. Domokos Gábor
egyetemi tanár, BME ÉPK**Dr. Lángi Zsolt
docens, BME TTK*

**ÉLEIN SZELT POLIÉDEREK KOMBINATORIKUS ÉS METRIKUS
TULAJDONSÁGAI**

A dolgozatban olyan konvex poliéderek tulajdonságait vizsgálom, amelyek egy általános poliéder összes csúcsának ismételt levágásával állnak elő olyan módon, hogy a vágások csak a csúcsból kiinduló éleket metszhetik. A folyamat által generált fejlődési sorok tagjai egyszerű poliéderek. Dolgozatomban ezen poliéderek metrikus és kombinatorikai tulajdonságait elemzem és bemutatom, hogy a létrejövő konvex test lapszerkezete fraktál jellegű tulajdonságokat mutat. Utóbbival kapcsolatban rámutatok a poliéderek síkba terített hálózata és a síkbeli habok közötti vizuális analógiára. A leírt folyamatnak más fizikai alkalmazása is lehet, bemutatom ugyanis, hogy ez nem más, mint Redner és Krapivsky kopásmodelljének geometriai megfogalmazása. Végül röviden bemutatom a duális folyamatot is, amely szimpliciális poliédereket hoz létre.

KOMBINATORIKA ÉS GRÁFELMÉLET

1. **Borbényi Márton (ELTE-TTK)**
2. **Fraknói Ádám, Márton Dávid, Simon Dániel Gábor (ELTE-TTK)**
3. **Imolay András (ELTE-TTK)**
4. **Jung Attila (ELTE-TTK)**
5. **Karl János (BME-TTK)**
6. **Kovács Benedek (ELTE-TTK)**
7. **Matolcsi Dávid (ELTE-TTK)**
8. **Nagy Kartal Dávid (ELTE-TTK)**
9. **Schweitzer Ádám (ELTE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Bóna Miklós, University of Florida, USA

Dr. Balogh József, University of Illinois, USA

Dr. Barát János, egyetemi docens, PE Matematikai Tanszék

BORBÉNYI MÁRTON*marton.borbenyi@gmail.com*

Matematika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:
Csikvári Péter
docens, ELTE TTK*

Gauge transzformáció

A dolgozatomban bemutatom a gauge transzformáció nevű módszert, ami ismert a statisztikus fizikában (holographic reduction néven) illetve a számításelméletben (reparametrization), de kevésbé a kombinatorikában. Röviden összefoglalva egy gráfbeli leszámplálási problémát visz át egy másik leszámplálási problémába. Segítségével adok egy új bizonyítást A. Schrijver tételére, ami azt állítja, hogy egy n csúcsú d -reguláris gráfban, ahol d páros, az Euler-irányítások száma legalább

$$\left(\frac{\binom{d}{2}}{2^{\frac{d}{2}}} \right)^n .$$

Azt is bemutatom, hogy egy d reguláris gráfnak legalább annyi Euler-irányítása van, mint $\frac{d}{2}$ reguláris feszített részgráfja.

FRAKNÓI ÁDÁM*fraknoiadam@gmail.com*

Matematika

BSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

SIMON DÁNIEL GÁBOR*dgs45@cam.ac.uk*

Matematika

BSc, 5. félév

University of Cambridge

MÁRTON DÁVID*martondavidadam@gmail.com*

Matematikus

MSc, 1. félév

Szegei Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezetők:**Lenger Dániel Antal**doktorandusz, ELTE TTK**Pálvölgyi Dömötör**egyetemi adjunktus, ELTE TTK***Optimális adaptív keresés kis kapacitású, megbízhatatlan tesztekkel**

Dolgozatunkban egy kombinatorikai keresési problémát vizsgálunk. Két játékos – a Kérdező és a Válaszó – játszanak, a Válaszó gondol egy számra az $\{1, \dots, n\}$ halmazból, a Kérdező ezt szeretné kitalálni. Ehhez minden körben megkérdezheti egy legfeljebb k elemű részhalmazról, hogy tartalmazza-e a gondolt számot vagy sem. Erre a Válaszó mindig azonnal válaszol úgy, hogy a játék során legfeljebb l -szer hazudhat. Ez a Rényi–Ulam-játék egy nehezített verziója. Vizsgálatunk tárgya, hogy benne a Kérdező egy optimális stratégiája hány kérdés után találja meg a gondolt számot a legrosszabb esetben.

Ezt az értéket jelöljük $RU_l^k(n)$ -nel, mellyel kapcsolatban korábban csak az $l = 1$ esetben születtek eredmények. Ezen eredményeket javítjuk, illetve általánosítjuk dolgozatunkban. Megadunk egy legfeljebb $(2l+1)$ -es pontatlanságú alsó becslést tetszőleges n, k értékek esetén, továbbá pontosan meghatározzuk $RU_l^k(n)$ -et, amennyiben $n \gg k$.

Ezen probléma vizsgálata hasznos lehet abból a szempontból is, hogy ha a halmazunk elemeit embereknek tekintjük, és köztük a Válaszó által gondolt ember vírussal fertőzött, akkor a keresési feladatunk modellezi az úgynevezett pooling tesztelési stratégiát, hiszen kis kapacitású, megbízhatatlan tesztekkel, adaptív módon akarjuk megtalálni a vírusos személyt.

IMOLAY ANDRÁS*imolay.andras@gmail.com*

Matematika

BSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Csikvári Péter**egyetemi docens, ELTE TTK*

Fedések, irányítások és faktorok

Adott egy G gráf, melynek minden foka páros, legyen $\varepsilon(G)$ az Euler irányítások száma és jelölje $h(G)$ a félgráfok számát, azaz az olyan F feszítő részgráfokét, melyekre $d_F(v) = \frac{d_G(v)}{2}$ teljesül minden v csúcson. Bizonyítjuk, hogy $\varepsilon(G) \geq h(G)$ teljesül minden Euler gráfra, és egyenlőség pontosan akkor teljesül, ha G páros gráf. Definiáljuk egy gráf fedéseit, azonosságokat és egyenlőtlenségeket adunk az Euler irányítások és félgráfok számára a G gráf 2 -fedéseiben. Megmutatjuk, hogy az Euler irányítások és félgráfok bizonyos szempontból hasonlóak, és mutatunk egy közös általánosítást, amire hasonló egyenlőtlenségek teljesülnek. Végül megmutatjuk, hogy a kötött fokszámú irányítások esetén az Euler irányításokból van a legtöbb.

JUNG ATTILA*jungattila@gmail.com*

Matematikus

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Katona Gyula**kutató professzor emeritus, Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet*

Korlátos fokszámú hipergráfok árnyéka

Egy k -uniform hipergráf árnyéka az a $(k-1)$ -uniform hipergráf, amely mindazokat a $(k-1)$ elemű halmazokat tartalmazza, amelyek megkaphatók úgy, hogy az eredeti hipergráf egy hiperéléből kihagyunk egy elemet. Hipergráfok árnyékát vizsgáljuk abban az esetben, ha a hipergráf maximális fokszáma valamilyen korlát alatt marad. Az árnyék és a hipergráf méretének hányadosára, az árnyékhányadosra adunk alsó becslést különböző fokszámkorlátok esetén. Megvizsgáljuk a felmerülő egyenlőtlenségeket egyenlőséggel teljesítő extrémális hipergráfok kérdését is. Fő eszközeink a Kruskal-Katona Árnyéktétel és Sperner egy lemmája az árnyékhányadosról.

KARL JÁNOS*karlj@math.bme.hu*

Matematika

BSc, 4. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Tóth Géza**egyetemi docens, BME VIK*

Metszési Lemma a páratlan-metszési számra

A Metszési Lemma a páratlan-metszési számra

Egy gráf metszési száma (crossing number, $cr(G)$) a lerajzolásához szükséges metszések minimális száma. A metszési számot Turán kezdte el tanulmányozni 70 éve, és azóta nagyon sok érdekes kérdés, sejtés és eredmény született a metszési számról. Elméleti fontosságán túl a számítógépek fejlődésével komoly gyakorlati jelentősége is lett.

A metszési számnak számtalan általánosítását, változatát vezették be és vizsgálták. A legfontosabbak a pár-metszési szám és a páratlan metszési szám. A pontos definíciótól itt eltekintünk.

A legfontosabb egyenlőtlenség a metszési számmal kapcsolatban a Metszési Lemma (Crossing Lemma) amelyet nagyon sok területen alkalmaztak már, többek között a geometriai illeszkedések és geometriai algoritmusok területén.

A Metszési Lemma nagyságrendileg pontos, és a konstans többször javították. Viszont a többi változatra nem ismert semmilyen javítás. Egyetlen kivétel a pár-metszési szám, amelyre nem régen értek el javítást.

Ebben a dolgozatban a Metszési Lemmát megjavítjuk a páratlan metszési számra. Ehhez bebizonyítunk egy korlátot kevés páratlan metszést tartalmazó gráfok élszámára. Ezenkívül a klasszikus metszési szám és a pár-metszési szám közötti viszony becslésén is minimálisan javítunk.

.KOVÁCS BENEDEK*benoke981@gmail.com*

Matematikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Csikvári Péter**egyetemi docens, ELTE TTK*

Páronként diszjunkt vektorpárok keresése F_{2^n} -ben előírt különbségsorozattal

Legyenek adottak a d_1, d_2, \dots, d_M nemnulla vektorok a kételemű test feletti $N=2^n$ elemű vektortérben. A célunk az, hogy találjunk csupa különböző $a_1, a_2, \dots, a_M, b_1, b_2, \dots, b_M$ vektorokat úgy, hogy minden i -re $a_i - b_i = d_i$ legyen. Mi az a lehető legnagyobb M érték, melyre ilyen vektorok mindig találhatóak? Balister, Györi és Schelp 2008-as sejtése szerint a feladat $M=1/2*N-2$ esetén mindig megoldható. (Ez a sejtés a Coloring Vertices and Edges of a Path by Nonempty Subsets of a Set című cikkükben található.) Jelen kutatásom célja, hogy minél nagyobb M értékekre belássam a feladat megoldhatóságát. Ez remélhetőleg olyan módszereket tud eredményezni, melyek ennek a sejtésnek a bizonyítását segíthetik.

Egyszerű mohó algoritmussal a feladat megoldható $M \leq 1/4*N$ -re: ekkor ha az $\{a_1, b_1\}, \{a_2, b_2\}, \dots, \{a_M, b_M\}$ párokat sorban egymás után, tetszőlegesen választjuk, sosem akadhatunk el. A cikkben részletesen leírok egy továbbfejlesztett módszert, mellyel sikerült ezt az eredményt megjavítanom $M \leq 5/18*N$ -re.

MATOLCSI DÁVID*matolcsidavid@gmail.com*

Matematika

BSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Ruzsa Imre**Tudományos tanácsadó, MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet*

Eredmények összeghalmazok méretéről

A jelen munkámban az *An Analytic Approach of Cardinalities of Sumsets* című, társszerzőkkel közösen írt, még meg nem jelent cikkem eredményeit dolgozom föl.

A cikk azzal foglalkozik, hogy \mathbb{Z}^d -ben milyen pontthalmazoknak az összege lesz a saját méretükhöz képest a lehető legkisebb.

A publikáció több ezzel kapcsolatos kérdést is felvet, és becsléseket ad meg rájuk. Ezen kérdések közül a fontosabbakat itt is tárgyalom.

A cikk definiálja a kvázi-kocka fogalmát, és a cikk középponti eredménye az, hogy alsó becslést ad arra, hogy mekkora pontthalmazok jönnek létre egy kvázi-kocka részthalmazához más pontthalmazokat adva. Én elsősorban ennek a tételnek a bizonyítását fogom bemutatni.

A tétel bizonyítása során bevezetjük a pozitív egészekben értelmezett függvényekre a maximál-konvolúció fogalmát. Egy maximál-konvolúcióval kapcsolatos, a tétel bizonyításához szükséges lemmát én bizonyítottam, így Ruzsa Imre, George Shakan és Dmitrii Zhelezov mellett én is a cikk társszerzője lettem.

Ezt a lemmát, bizonyítással együtt, szintén részletesen leírom jelenlegi munkámban.

NAGY KARTAL DÁVID

nagykartal97@gmail.com

Matematikus

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Katona Gyula**egyetemi tanár, ELTE TTK*

Kleitman egy tételének általánosítása

Az extrémális problémák egyik fajtája, amikor egy n elemű halmaz részhalmazai közül akarunk minél többet kiválasztani úgy, hogy egy adott feltétel teljesüljön rájuk. Az ilyen típusú tételek közül az egyik legismertebb az Erdős-Ko-Rado tétel, amely felső becslést ad az olyan részhalmazok számára, melyben bármely két részhalmaznak a metszete nem üres. Ennek a tételnek rengeteg változata és általánosítása ismert. Közülük az egyik Kleitman tétele, melyben azt kívánjuk meg, hogy semelyik három kiválasztott halmaz metszete ne legyen üres, vagyis bármely három kiválasztott halmazra a páronkénti metszetek összege legalább 1 legyen.

A dolgozat arra a kérdésre keresi a választ, hogy mi történik akkor, ha az 1-es értéket lecseréljük egy másik számra, vagyis legfeljebb hány halmaz adható meg akkor, ha bármely három kiválasztott halmazban a páronkénti metszetösszeg legalább t . Először az uniform esetet vizsgálom meg: egy felső becslést adok $t=2$ esetén, majd alsó becslésként mutatok egy konstrukciót, és kellően nagy n esetén belátom, hogy ez a konstrukció optimális, vagyis nem adható meg ennél több halmaz. Végezetül a nem-uniform esetet vizsgálom meg, melynek végén egy pontos értéket adok a kiválasztható halmazok maximális számára akkor, ha a t felírható $3n-6p$ alakban, ahol az n kellően nagy a p -hez képest.

SCHWEITZER ÁDÁM*adamschweitzer1@gmail.com*

Matematika

BSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Csikvári Péter**docens, ELTE TTK*

Irányítások számolása stabil polinomokkal és Bethe approximációval

Ebben a cikkben egy módszert adunk egy gráf irányításainak a számának közelítésére egy adott fokszám sorozat esetén, stabil polinomok és kapacitásuk felhasználásával. Ezzel új bizonyítást adunk Schrijver két tételére, amik az Euler irányítások és teljes párosítások számát becsülik meg bizonyos gráfokban asszimptotikusan élesen. Továbbá mutatunk egy kapcsolatot a Bethe-approximáció és a stabil polinomokra támaszkodó módszerek között, és megfogalmazzuk egy általánosítását egy erre vonatkozó tételnek.

SZÁMÍTÁSTUDOMÁNY ÉS OPERÁCIÓKUTATÁS

1. **Batta Gergő Péter (DE-TTK)**
2. **Csáji Gergely (ELTE-TTK)**
3. **Keresztes László, Szögi Evelin (ELTE-TTK)**
4. **Keresztes László, Szögi Evelin (ELTE-TTK)**
5. **Keresztes László, Szögi Evelin (ELTE-TTK)**
6. **Kiss Rebeka (SZTE-TTIK)**
7. **Pálfy Máté (ELTE-TTK)**
8. **Tóth Norbert (DE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Varga Dániel, tudományos főmunkatárs, ELKH Rényi Alfréd
Matematikai Kutatóintézet

Dr. Bolgár Bence, tudományos munkatárs, BME Méréstechnika és
Információs Rendszerek Tanszék

Dr. Hullám Gábor, docens, BME Méréstechnika és Információs Rendszerek
Tanszék

BATTA GERGŐ PÉTER

battagergo424@gmail.com

Matematika

BSc, 5. félév

Debreceni Egyetem

Természettudományi és Technológiai Kar

*Témavezetők:**Dr. Bérczes Attila Jenő
egyetemi tanár, DE TTK**Dr. Szikszai Márton**külső konzulens, Morgan Stanley Magyarország Elemző KFT.*

Algoritmusok a benzinkút problémára

A benzinkút probléma informálisan egy induló- és egy végállomást összekötő úthálózatban keresi a két kitüntetett pont közötti utazás minimális költségét, melynek egyetlen forrása az üzemanyag. Ismertek a csúcsok közötti távolságok és a csúcsokban az üzemanyag ára. Legfeljebb δ tankolás megengedett. A fenti leírás standard módon fordítható át egy $GSP(n, \delta)$ rövidítéssel jelölt feltételes optimalizálási feladatra, ahol a paramétereket egy n csúcsú gráf, egy-egy súlyfüggvény az éleken és a csúcsokon, továbbá egy korlátos hatósugarú jármű adják; a célfüggvény lineáris és megköveteljük néhány természetes feltétel teljesülését: mindig elegendő töltöttséggel rendelkezünk a következő töltőállomás eléréséhez, nem adhatunk el, továbbá nem tölthetünk túl üzemanyagot.

Khuller, Malekian és Mestre optimális megoldás szerkezetére vonatkozó alapvető eredményéből következik, hogy a $GSP(n, \delta)$ diszkrét optimalizálási feladat. Felhasználva $O(\delta n^2 \log n)$ aszimptotikus komplexitású algoritmust adtak az általános eset megoldására, melyet egy extra feltétel mellett $O(n^2 \log n + \delta n^2)$ nagyságrendre javított Christofides és Papadopoulos.

Jelen dolgozatban egy eddigieknél alaposabb és robusztusabb megfogalmazását adjuk a problémának. Igazoljuk, hogy a megoldhatóság kérdése eldönthető $O(n^2)$ időben egy alkalmas gráfban történő szélességi kereséssel. Khuller, Malekian és Mestre lemmájából kiindulva értelmezzük a "naiv megoldás" fogalmát, melynek segítségével egy egyszerű, $O(\delta n^{\delta-1})$ komplexitású brute-force algoritmust adunk a $GSP(n, \delta)$ megoldására.

Foglalkozunk a probléma egy speciális, $FP-GSP(n, \delta)$ módon jelölt esetével is, ahol a csúcsokat csak bizonyos sorrendben érinthetjük. Érdekes módon, itt kizárólag a $\delta = n$ esetben ismertek eredmények: Gertsch, Lin és Russel $O(n)$, míg Khuller, Malekian és Mestre $O(n \log n)$ komplexitású algoritmusokat adtak a δ ezen extrémális megválasztása mellett. Dolgozatunk másik fő eredménye egy új, iteratív lokális javításon alapuló algoritmus, melynek komplexitása $O(n^2 \delta)$ és alkalmazható $\delta < n$ esetben is. Igazoljuk, hogy az algoritmus sohasem lép ki az optimális megoldásból, továbbá $\delta = n$ esetben szükségképpen meg is találja azt. Reményeink szerint ez egy első lépés olyan algoritmusok irányába, ahol a $\delta = n$ feltétel elhagyható, továbbá vagy az optimalitás vagy pedig az $O(n^2 \delta)$ nagyságrendnél kisebb komplexitás bizonyítható.

CSÁJI GERGELY*csaji.gergely@gmail.com*

Matematikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Ivanyos Gábor**egyetemi tanár (BME), SZTAKI*

Egy új kvantum algoritmus a $Z^n_{2^t}$ csoport rejtett eltolás problémájára

A dolgozatomban a kvantum algoritmusok két jelentős problémájával, a rejtett eltolás és rejtett részcsoport problémákkal foglalkozom. Ezeknek speciális esetei például a prímfaktorizáció és a diszkrét logaritmus probléma is (sőt majdnem minden olyan feladat, amire ismert a klasszikusnál exponenciálisan gyorsabb kvantum algoritmus). Ezen problémákra már több, különböző hatékonyságú algoritmus is ismert, azonban főleg csak speciális esetekre (pl. diédercsoport).

Dolgozatomban egy új, önállóan készített algoritmust mutatok be, mely a $Z^n_{2^t}$ csoport rejtett eltolásproblémáját oldja meg η -ben polinomiális és t -ben exponenciális időben, valamint négyzetes klasszikus és lineáris kvantum tárban. Eddig alapvetően két algoritmus (és változataik) ismert erre a feladatra, az egyik Kuperbergé, mely szubexponenciális idejű és polinomiális tárigényű, a másik a FIMSS algoritmus, mely szintén η -ben polinomiális, t -ben exponenciális idejű, de exponenciális tárigénye.

A második fejezetben adok egy rövid bevezetést a kvantumszámítástudományba, melyben vázolom a kvantumszámítógépek egyik alapvető modelljét, amelyet a dolgozatomban is felhasználok.

A harmadik fejezet tartalmazza az algoritmus részletes leírását.

A negyedik fejezetben az algoritmus elemzése, a helyességének bizonyítása, a felhasznált módszerek kifejtése, illetve a jelenlegi algoritmusokkal való összehasonlítása található. Befejezésül pedig az algoritmus egy módosított változatát is felvázolom, mellyel speciális inputokra is futtatható.

KERESZTES LÁSZLÓ*laszlo.keresztes02@gmail.com*

Alkalmazott matematikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

SZÖGI EVELIN*szogievelin00@gmail.com*

Alkalmazott matematikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Grolmusz Vince**egyetemi tanár, ELTE TTK*

Amiloidképződési hajlam predikciója hexapeptidekre gépi tanulási módszerekkel

A kémia területén a fehérjék egyik gyakran vizsgált tulajdonsága az, hogy képesek-e amiloidképzésre vagy sem. A dolgozatban ezt a kérdést járjuk körül gépi tanulási eszközökkel. Hexapeptidekkel foglalkozunk, vagyis csak olyan 6 hosszú sorozatokat vizsgálunk, melyek minden tagja a 20 aminosav egyike.

Először az SVM módszert használtuk arra, hogy egy tetszőleges hexapeptidről prediktáljuk, hogy amiloidképző-e vagy sem. Ezután feature selectiont alkalmaztunk, így ki tudtunk választani kis elemszámú tulajdonsághalmazt, mely már önmagában jó predikciót tesz lehetővé. Ezután úgynevezett amiloid indikátorokat és nem-amiloid indikátorokat kerestünk, vagyis olyan mintázatokat, melyekben a 6 aminosav közül néhány rögzített, a maradék helyre pedig tetszőlegesen választhatunk elemeket a 20 aminosav közül, az így kapott hexapeptid biztosan amiloid vagy nem-amiloid, pontosabban: a lineáris klasszifikálónk amiloidnak vagy nem-amiloidnak fogja klasszifikálni. Ezután olyan indikátorokat kerestünk, melyek esetében a rögzítetlen helyekre az aminosavak csak bizonyos osztályainak elemeit tehetjük be (pl. hidrofób aminosavak, poláris aminosavak, stb.).

KERESZTES LÁSZLÓ*laszlo.keresztes02@gmail.com*

Alkalmazott matematikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

SZÖGI EVELIN*szogievelin00@gmail.com*

Alkalmazott matematikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Grolmusz Vince**egyetemi tanár, ELTE TTK*

Fontos élhalmazok keresése az agygráfokban gépi tanulási módszerekkel

A dolgozatban agygráfokat vizsgáltunk, és arra a kérdésre próbáltunk választ találni, hogy vannak-e olyan gráfok vagy kisebb élhalmazok, melyek "meghatározzák" a biológiai nemet, vagyis jelentősen eltérnek a férfi és női agygráfokban, vagy jó pontossággal lehet klasszifikálni a gráfokat csak ezek felhasználásával. A dolgozat első részében a statisztikából ismert kétmintás Kolmogorov-Szmirnov-tesztel határoztuk meg az előforduló élekre azt a mennyiséget, mely kifejezi, hogy mennyire erős az eltérés a két osztály között, vagyis hogy az adott élek mennyire fontosak a biológiai nem szempontjából. Az így kapott értékek meghatározzák az élek egy sorrendjét aszerint, hogy mennyire jó szeparátorok az így kapott egyelemű élhalmazok. Ezután Bonferroni-korrekcióval igazoltuk, hogy a kiválasztott élek valóban eltérő eloszlásúak a két osztály gráfjaiban. A második részben az SVM gépi tanulási módszert alkalmaztuk a biológiai nem szerinti klasszifikációra, majd feature selection módszerrel választottunk ki kis elemszámú élhalmazokat, melyek önmagukban is jó pontosságú predikciós képességgel rendelkeznek, azaz már ezek a kisebb élhalmazok is tartalmazzák a gráfokból kiolvasható, biológiai nem szempontjából lényeges információk nagy részét. Szeretnénk kiemelni a dolgozatban feltüntetett ábrákat, melyeken nagyon szépen látszik, hogy a két osztály fontos éleinek lokációja az agyban különbözik.

KERESZTES LÁSZLÓ*laszlo.keresztes02@gmail.com*

Matematika BSc

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

SZÖGI EVELIN*szogievelin00@gmail.com*

Matematika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Grolmusz Vince**egyetemi tanár, ELTE TTK*

Agygráfok elemzése gépi tanulási módszerekkel

Agygráfok elemzése mesterséges neurális háló segítségével

A TDK dolgozatunk főbb részei:

1. Motiváció: Az agygráf tekinthető az emberi agy egy makroszkopikus modelljének. Az egyén agygráfjának struktúrája és élettani tulajdonságai között érdekes összefüggések fedezhetők fel. Ilyen például a biológiai nem kérdése: megjósolható-e egy agygráf alapján az egyén biológiai neme? Ennek a kérdésnek a körüljárásához mesterséges neurális hálót alkalmaztunk, hogy felszínre hozzassuk az agygráfok rejtett struktúráit. Dolgozatunkban bemutatunk egy hálót, amely nagy pontossággal klasszifikálja az agygráfokat a biológiai nem szerint. Ezután azt vizsgáljuk a háló segítségével, hogy az agygráfok mely részstruktúrája „felelős” az egyén biológiai neméért.
2. Az agygráfok bemutatása. Rövid összefoglaló arról, hogyan készülnek az agygráfok, milyen agyi kapcsolatokat reprezentálnak, és milyen felbontásokban készülnek.
3. A neurális hálók bemutatása. Összefoglaló arról, mi is egy neurális háló, a működésének lényege, főbb fogalmak bemutatása.
4. Agygráfok klasszifikációja neurális hálóval. A konkrét klasszifikáló neurális háló bemutatása, a háló választásának indoklása.
5. A neurális háló felhasználása az agygráfok adatelemzésére. Bemutatjuk, mely részstruktúrák meglétéből következtethetünk a biológiai nemre.

KISS REBEKA*kiss.rebus0427@gmail.com*

Matematikus

MSc, 1. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Nagy Gábor Péter
egyetemi tanár, SZTE TTIK***Ortogonalis tömbök létezése és egészértékű programozás**

A 2018. évi Nemzetközi Kriptográfiai Diákolimpia második fordulójában került kitűzésre a következő probléma. A feladat a verseny honlapján a mai napig is a megoldatlan problémák listáján szerepel. Dolgozatomban megoldást adok a problémára.

"Ortogonalis tömbök szorosan kapcsolódnak kriptográfiai Boole-függvényekhez. Nevezetesen, korreláció-immun függvények támaszai ortogonalis tömböt eredményeznek, amennyiben azok elemeit a tömb sorainak tekintjük. Adott n , t és λ pozitív egészek esetén, ahol $t < n$, $t - (2, n, \lambda)$ ortogonalis tömbnek nevezzük azt a $\lambda 2^t \times n$ bináris mátrixot, amelyben az oszlopok bármely t elemű részhalmazára igaz, hogy soraikban minden bináris t -es pontosan λ -szor fordul elő. Keressünk $4 - (2, 11, \lambda)$ ortogonalis tömböt minimális λ értékkel."

A Delsarte-féle LP-korlátból következik, hogy $\lambda \geq 6$. Megmutattam, hogy a λ minimális értéke 8. Ilyen paraméterű tömböt Neil Sloane honlapján található $5 - (2, 16, 8)$ ortogonalis tömb módosításával állítottam elő. A feladat nehéz része volt annak bizonyítása, hogy $\lambda \leq 7$ esetben az ortogonalis tömbök nem léteznek. A dolgozat ezen részében kiemelt szereppel bírt az egészértékű lineáris programozás (ILP). A szakirodalom feldolgozása során találtam meg Bulutoglu és Margot cikkét, amiben szerepel a számunkra legjelentősebb tétel, miszerint az, hogy egy ortogonalis tömb adott paraméterekkel létezik, ekvivalens a hozzá tartozó ILP megoldásának létezésével: ha utóbbinak nincs megoldása, akkor nem adható meg tömb, amely a rögzített paraméterekkel leírt, míg ha létezik optimális megoldás, akkor létezik az adott paraméterekkel rendelkező tömb is, sőt, az is meghatározott a megoldás alapján, hogy hogyan konstruálható.

Az ezen tételhez tartozó ILP-t a SageMath komputeralgebra rendszerben leprogramoztam, majd azt kaptam, hogy a rögzített $t = 4$ és $n = 11$ értékekhez $N = \lambda 2^t = 96$ és 112 sorszám esetén nem létezik ortogonalis tömb. Ezzel arra jutottam, hogy $\lambda = 6$ és $\lambda = 7$ esetén nem létezik ortogonalis tömb az elvárt paraméterekkel. Ahogyan említettük, $N = 128$, azaz $\lambda = 8$ esetén megadható a feltételeket teljesítő ortogonalis tömb, sőt, ez utóbbira ismert egy konstrukció is. Az ILP feladatokhoz Python szkripteket és a SCIP ILP megoldót használtam.

PÁLFY MÁTÉ*palfymateandras@gmail.com*

matematikus

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Hegyházi Norbert**főiskolai tanár, ELTE TTK*

Pszudorekurzív sorozatok részhalmaz összegéről és alkalmazása egy kódolási eljárásra

Ebben a dolgozatban egy cikk eredményeit fogom ismertetni [1], amiben társszerző vagyok valamint a cikkhez kapcsolódó új eredményeket is bemutatok. A dolgozatban egy $1 \leq \alpha < 2$ számhoz és egy $\{(q_i)\}_{i=1}^{\infty}$ sorozathoz fogunk asszociálni egy pszudorekurzív sorozatot, majd annak részhalmaz összegéről mutatunk meg tulajdonságokat, mint például mikor szimmetrikus egy kezdőszelete a részösszeg halmaznak valamilyen pontra és hogy hol vannak a halmaz legnagyobb hézagjai. Ez utóbbi tulajdonság ad lehetőséget arra, ha el szeretnénk kódolni egy $c_1 \dots c_n$ bináris kódszót, akkor azt egy $1 \leq \alpha < 2$ számmal kódoljuk (és $\forall i: q_i \equiv 2$ választással élünk), melynek kettes számrendszerbeli alakjának az első n -bit éppen éppen a titkos üzenet. Bebizonyítom, hogy a kódolási eljárás során a nyilvános üzenetünket mi gyorsan tudjuk dekódolni, míg egy hallgatózó nagyon kis várható értékkel fog bármilyen információra is bukkanni. A kódolás erősségét a dolgozat talán főtételenek is mondható tétel garantálja, miszerint: Ha a hallgatózó bármilyen információt is elkap, rengeteg lehetséges dekódolása van az elkapott információnak, elrejtve az igazi információt.

TÓTH NORBERT*tothnor97@gmail.com*

Alkalmazott matematikus

MSc, 3. félév

Debreceni Egyetem

Természettudományi és Technológiai Kar

*Témavezető:**Dr. Bessenyei Mihály**egyetemi docens, DE TTK*

A sorompó-probléma a konvex analízis tükrében

A lineáris programozási feladatok belső pontos módszerekkel való megoldása gyakorlat szempontjából nagy jelentőséggel bír, hiszen ezek jól implementálható polinomiális idejű algoritmusokat is származtathatnak. Jelen dolgozat tárgya a centrális út módszerének elméleti hátterét biztosító feltételes szélsőérték feladat, a sorompó-probléma tanulmányozása.

Minden lineáris programozási feladathoz hozzárendelhető egy egyparaméteres problémacsalád úgy, hogy az eredeti lineáris célfüggvényt kicseréljük egy pozitív paramétertől függőre, miközben a feltételi halmazzt változatlanul hagyjuk. Megfelelő feltételek mellett az így kapott családnak minden pozitív paraméterérték mellett létezik egyértelmű optimuma. Ezek az optimumok a megengedett halmaz belsejében egy paraméteres görbén, az úgynevezett centrális úton helyezkednek el. Speciálisan, ha a paraméter értékét nullának választjuk, akkor visszakapjuk az eredeti célfüggvényt. Azt várjuk tehát, hogy a centrális út az eredeti lineáris programozási feladat (valamelyik) optimumához tart, ha a paraméter nullához tart.

A dolgozatban szereplő megközelítés, a szokásostól eltérően, a konvex analízis eszköztárát és szemléletmódját használja fel. A fő eredmények pedig megadják azokat a feltételeket, amelyek mellett a centrális út az eredeti feladat (valamelyik) optimumába érkezik.

SZTOCHASZTIKA ÉS STATISZTIKA

A Morgan Stanley által örökbe fogadott tagozat

1. **Alexy Marcell, Borbényi Márton, Imolay András**
(ELTE-TTK)
2. **Grünfelder Balázs** (SZTE-TTIK)
3. **Keliger Dániel** (BME-TTK)
4. **Kenyeres Éva** (PE-MK)
5. **Palinszki Alexandra** (UA II RFKMF)
6. **Papvári Dániel István** (SZTE-TTIK)
7. **Tamás Ambrus** (ELTE-TTK)
8. **Wiandt Péter** (SZTE-TTIK)

A zsűri tagjai:

Dr. Fazekas István, egyetemi tanár, DE Alkalmazott Matematika és Valószínűségszámítás Tanszék

Dr. Valkó Benedek, University of Wisconsin Madison, USA

Dr. Beringer Dorottya, egyetemi tanársegéd, BCE Matematika Tanszék

ALEXY MARCELL*alexymarcell@hotmail.com*

Matematika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

IMOLAY ANDRÁS*imolay.andras@gmail.com*

Matematika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

BORBÉNYI MÁRTON*marton.borbenyi@gmail.com*

Matematikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Timár Ádám**tudományos főmunkatárs, Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet, Division of Mathematics, The Science Institute, University of Iceland***A Szabad Uniform Feszítőerdő összefüggősége az élsúlyozás függvényében**

Dolgozatunkban a Szabad Uniform Feszítőerdő (FSF) nevű objektumot vizsgáltuk. Ez egy valószínűségi mérték ami véges kimerítő gráfokban vett uniform feszítőfa gyenge limeszeként áll elő. Erről a végtelen véletlen részgráfról tudjuk, hogy $\mathbf{0}$ valószínűséggel tartalmaz kört, azaz egy erdő. Ám az, hogy $\mathbf{1}$ valószínűséggel összefüggő-e, már egy sokkal nehezebb kérdés.

Olyan gráfokkal foglalkoztunk, ami egy végtelen d -reguláris gráf (\mathbb{T}^d) szorzata egy súlyozott H gráffal, ezt jelöltük $\mathbb{T}^d \square_{\omega} H$ -val. Pengfei Tang bebizonyította, hogy $\mathbb{T}^d \square_{K_2}$ FSF-je mindig összefüggő. Nekünk sikerült ezt az állítást tetszőleges ω számmal súlyozott $\mathbb{T}^d \square_{K_2}$ esetén bebizonyítanunk. Illetve mutatunk egy bizonyítást, miszerint minden d szám illetve csúcstranzitív H gráf esetén van egy elég nagy ω konstans, amire $\mathbb{T}^d \square_{\omega} H$ FSF-je összefüggő. 2020-ban Timár Ádám és Pete Gábor bebizonyította, hogy meglepő módon vannak olyan d számok, illetve H csúcstranzitív gráfok, amikre $\mathbb{T}^d \square H$ FSF-je nem összefüggő. Megmutatjuk, hogy bizonyításukból az is kiderül, hogy amennyiben a H -beli élek súlyait csökkentjük, a gráf FSF-je továbbra is nem összefüggő marad.

GRÜNFELDER BALÁZS

grunfibu98@gmail.com

Alkalmazott matematikus

MSc, 9. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezetők:**dr. Fodor Ferenc**egyetemi docens, SZTE TTIK**dr. Vigh Viktor**egyetemi docens, SZTE TTIK***Véletlen körpoligonok területének szórása**

A dolgozatom véletlen körpoligonok aszimptotikus tulajdonságaival foglalkozik. Bemutatjuk a témában bizonyított korábbi eredményeket, valamint igazolunk egy új eredményt.

Tekintünk egy K konvex lemezt az \mathbb{R}^2 euklideszi síkban, melynek határa C^2_+ sima, és benne x_1, x_2, \dots, x_n uniform véletlen pontokat. Az x_1, x_2, \dots, x_n pontok által meghatározott K_n^r

körpoligont vizsgáljuk, amely a pontok r -konvex burka. A körpoligonok témakörében az r sugarú körök ugyanazt a szerepet töltik be, mint a hagyományos sokszögek esetén a zárt félsíkok, azaz egy r -konvex halmaz egyenlő sugarú zárt körök metszeteként fejezhető ki.

Az ilyen véletlen körpoligonok esetén érdekes kérdés az alakzat területe, illetve csúcsainak száma. Fodor, Kevei és Vigh a csúcsok száma, valamint a kimaradó terület várható értékére igazoltak aszimptotikus formulákat, továbbá Fodor és Vigh felső becslést adtak a K_n körpoligon csúcyszámának és területének varianciájára. Ebben a dolgozatban a Fodor és Vigh által bizonyított felső korláttal egyező nagyságrendű aszimptotikus alsó korlátot igazolunk a terület valamint a csúcyszám varianciájára.

A klasszikus konvex esetben Reitzner adott alsó becslést a véletlen politópok térfogatának és csúcyszámának szórására, magasabb dimenzióban is. Ebben a dolgozatban a fő eredmény bizonyítása az ő gondolatmenetén alapszik. Technikailag azonban bonyolultabb a körpoligonok esete.

A dolgozat elején körüljárjuk a témát és bemutatjuk az eddigi eredményeket, majd ismertetjük az új állításunkat, mely a dolgozat fő eredménye. A technikai előkészítésben bevezetjük a körsapkák fogalmát, melyek az euklideszi sapkákhoz hasonlóak, azonban a nyílt félsíkok szerepét nyílt körök veszik át. Bemutatjuk a körsapkákhoz kapcsolódó korábbi állításokat, melyeket felhasználunk a bizonyítás során. A tétel bizonyításához először két lemmát igazolunk, melyekben megmutatkozik, hogy a konvexitás ezen fogalma milyen nehézségekkel jár a klasszikus konvexitással szemben, majd ezek segítségével sztochasztikai érveléssel belátjuk az állításainkat.

KELIGER DÁNIEL*perfectumfluidum@gmail.com*

Alkalmazott matematikus

MSc, 2. félév

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Horváth Illés Antal**tudományos munkatárs, MTA-BME Informatikai Rendszerek Kutatócsoport***Sűrűség függő Markov-folyamatok gráf limeszeken epidemiológiai alkalmazásokkal**

A járványok különösen relevánssá váltak az elmúlt időszakban. Hogy jobban megértsük őket, s ezáltal fel tudjunk készülni rájuk, elengedhetetlenek a pontos matematikai modellek s azok szabatos elemzése. Jelen dolgozat ehhez kíván hozzájárulni.

Általános sűrűségfüggő Markov-folyamatokat vizsgálunk nagy hálózatokon, mely formalizmus lefed számos népszerű epidemiológiai modellt. A hálózatokat Lovász László nevéhez köthető grafonokkal generáljuk oly módon, hogy az átlag fokszám a végtelenhez tartson. Főbb eredményünk, hogy amennyiben a grafon magfüggvénye folytonos, a véletlen folyamat limesze egy nem lokális parciális differenciálegyenlettel írható le, valamint amennyiben az átlag fokszám korlátos, ellenpéldát szolgálunk ezen állításra. Az SIS folyamat esetében belátjuk, hogy a spektrál elmélet alapján adott alsó becslés a küszöb rátára ebben az esetben éles.

KENYERES ÉVA*kenyeva2000@gmail.com*

Vegyésmérnök

BSc, 4. félév

Pannon Egyetem

Mérnöki Kar

*Témavezető:**Dr. Mihálykóné Dr. Orbán Éva**egyetemi docens, PE MIK*

Oktatott tárgyak kiértékelése páros összehasonlítási módszerrel hallgatói vélemények alapján

Az életben gyakran kerülünk szembe olyan problémával, amikor különböző dolgokat kell sorba rendeznünk valamilyen szubjektív szempont alapján. Előfordul ilyen például a felsőoktatásba jelentkezéskor, amikor a diákok sorba állítják az egyetemeket, nyaralás esetén a legkényelmesebb hotelszoba kiválasztásakor, a politikában, amikor a politikusokat rangsoroljuk, a marketingben, amikor a vevők véleménye alapján próbálják sorba állítani a különböző parfümillokat, illetve a sportban is, például a sakkban örökranglista készítésekor. Ilyenkor a vélemények/eredmények véleményezőik általi számszerűsítése nagyon esetleges, de az könnyen eldönthető, hogy párosával vizsgálva az objektumokat, mi az összehasonlítás eredménye. A páros összehasonlítások eredményeinek kiértékelésére többfajta statisztikai módszer alkalmazható, én a valószínűségszámítási alapokon nyugvó Thurstone módszert választottam.

Munkám során a Mérnöki Karon a vegyésmérnöki szakon oktatott húsz tantárgyat vizsgáltam öt különböző szempont, a teljesíthetőség, a felkészülés időigényessége, az érdekesség, a hasznosság és az oktató személyével való szimpátia alapján. A húsz tárgy a képzés szempontjából alapvető tárgyak közül került ki. Online kérdőívet készítettem és begyűjtöttem hallgatótársaim véleményét. A tárgyakat páronként hasonlították össze, minden kérdésnél 23 párt, és három kategóriát (jobb, rosszabb, egyforma) engedtem meg lehetséges válasz gyanánt. A begyűjtött adatok felhasználásával maximum likelihood becslés segítségével értékeltem ki a tárgyakat, sorrendjüket elkészítettem, sőt, az egyes szempontok szerinti „erősségüket” számszerűsítettem is. Az így kapott sorrendeket és eredményeket összevettem egymással és elemeztem. A számításokat MATLAB programcsomag segítségével végeztem el.

PALINSZKI ALEXANDRA

palinszkyalexandra@gmail.com

Középiskolai oktatás (matematika)

BSc, 6. félév

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola

(Beregszász)

Témavezető:

Dr. Kucsinka Katalin

docens, UA IIRFKMF

Sorba fejthető Orlicz-féle sztochasztikus folyamatok szimulációja

A kutatásom kezdeteként megismerkedtem azokkal a szükséges fogalmakkal, melyek ismerete nélkülözhetetlen a sztochasztikus modellek létrehozásában. Ezért a munkát azzal kezdtem, hogy a valószínűségszámítási alapismeretekkel megismerkedjek. A továbbiakban szükségem volt a sztochasztikus Orlicz terek fogalmának kialakítására is.

Azt a célt tűztem ki, hogy felépítsek egy modellt, egy bizonyos $LP\Omega$ Orlicz tér fölött. Bebizonyítottam egy tételt, annak következményét, illetve létrehoztam egy modellt, melyet a Matlab programcsomag segítségével hoztam létre.

PAPVÁRI DÁNIEL ISTVÁN*showdan20@gmail.com*

Alkalmazott matematikus

MSc, 9. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezetők:**dr. Fodor Ferenc**egyetemi docens, SZTE TTIK**dr. Vígh Viktor**egyetemi docens, SZTE TTIK***Véletlen közelítések L -konvex sokszögekkel**

TDK munkám témavezetőimmel közösen írt, és az azóta megjelent cikkünk anyagát tartalmazza, melynek jelentős része (fő tételünk és annak bizonyítása) BSc-s szakdolgozatomban is megtalálható. Dolgozatomban Fodor, Kevei és Vígh 2014-es egyes eredményeit általánosítjuk, akik Rényi és Sulanke klasszikus tételeit vizsgálták sima határu konvex lemezek véletlen körpoligonokkal való közelítésére. Egy síkbeli K konvex lemez $r > 0$ sugárral orsókonvex, ha megegyezik az öt tartalmazó összes r sugarú zárt körlemez metszetével. Mi körlemezek helyett egy tetszőleges, rögzített, és sima határu konvex lemez eltoltjainak metszetével képezünk ún. L -konvex poligonokat. Azt mondjuk, hogy egy K konvex lemez L -konvex, ha megegyezik az L öt tartalmazó összes eltoltjának metszetével. Véges sok L konvex lemez eltoltjának metszetét L -konvex sokszögnek, vagy L -poligonnak nevezzük.

Az általunk vizsgált modell a következő: legyen K és L két konvex lemez C_+^2 sima határral, továbbá legyen K L -konvex. Válasszunk n darab azonos eloszlású, független véletlen x_1, \dots, x_n pontot K -ból az egyenletes eloszlás szerint, és tekintsük $K_{(n)}$ -t, azaz L összes olyan eltoltjának metszetét, mely tartalmazza az x_1, \dots, x_n pontok mindegyikét. Ekkor a $K_{(n)}$ ponthalmaz egy véletlen L -konvex sokszög K -ban. Vizsgáljuk az $f_0(K_{(n)})$ várható csúcscsúszámot és az $A(K \setminus K_{(n)})$ kimaradó terület várható nagyságát, ahogy n tart a végtelenbe. Két speciális esetet fogunk tekinteni. Az első esetben feltesszük, hogy az L határának görbülete minden pontban szigorúan kisebb, mint 1 , és K határának görbülete minden pontban szigorúan nagyobb, mint 1 . Ezekkel a megkötésekkel a várható csúcscsúszám és a kimaradó terület várható nagysága hasonlóan viselkedik, mint a klasszikus konvex, illetve az r sugarú orsókonvex esetben (amikor L egy r sugarú körlemez). A másik eset, melyet vizsgálunk, az az amikor $K = L$. Ez az eset azért érdekes, mert egy különös jelenség figyelhető meg: a várható csúcscsúszám egy véges számhoz tart, mely csupán L -tól függ. Meghatározzuk továbbá az $L_{(n)}$ várható csúcscsúszámának szélsőértékeit abban az esetben, ha L egy állandó 1 szélességű konvex lemez C_+^2 sima határral. A dolgozatban bizonyított formulák az r sugarú orsókonvex esetben megfogalmazott állítások általánosításainak tekinthetők, melyeket Fodor, Kevei és Vígh bizonyítottak 2014-es cikkükben.

TAMÁS AMBRUS*tambrus96@gmail.com*

alkalmazott matematikus

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Csáji Balázs Csanád**tudományos főmunkatárs, SZTAKI - Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet*

Nem-aszimptotikus eloszlás-független konfidenciahalmazok bináris klasszifikációhoz

Dolgozatomban a statisztikus tanulásmélet egyik legjelentősebb feladatával a bináris osztályozással foglalkoztam, ahol bemenet-kimenet párokból álló, független, azonos eloszlású (i.i.d.) minta alapján kell megbecsülni a feltételes várható érték függvényt, az ún. regressziós függvényt. A regressziós függvény kiemelt szerepét az indokolja, hogy segítségével nemcsak egy Bayes optimális osztályozó, hanem a félreosztályozás valószínűsége (kockázat) is meghatározható. A pontbecslések elmélete ezen a területen nagyon szerteágazó, ehhez képest a tartománybecsléseket illetően lényegesen kevesebb eredmény található a szakirodalomban. Ezek többsége vagy erős feltevésekkel él az adatok eloszlásával kapcsolatban vagy a pontbecslések határeloszlására épít. A TDK-dolgozatom célja az volt, hogy olyan konfidenciahalmaz-konstrukciót fejlesszek, mely gyenge statisztikai feltevések mellett véges mintára is egzakt garanciákat szolgáltat.

A dolgozat első három fejezetében áttekintettem a bináris osztályozás és a kernel-módszerek alapjait. A dolgozat további fejezeteiben önálló eredmények láthatók. Az új konstrukciók alapjául a bootstrap-hez és Monte Carlo tesztekhez hasonló újramintavételezés szolgált, ami eredetileg véges-mintás rendszer identifikációnál felmerülő regressziós feladatokra lett kifejlesztve. A bináris osztályozásra való alkalmazás újnak tekintendő. A bevezetett módszerek a konfidenciahalmazokat az újramintavételezéshez kapcsolódó rangteszt segítségével építik fel. Dolgozatom egyik kulcs eredménye, hogy tetszőleges rangsoroló függvény esetén a megkonstruált konfidenciahalmazok előre megválasztható, egzakt valószínűséggel tartalmazzák a valódi regressziós függvényt (ld. 5.1. Tétel). A dolgozatban három algoritmust vezettem be, melyek különböző rangteszteket alkalmaznak. Az első konstrukció a k -legközelebbi szomszéd módszeren alapszik, a második és harmadik algoritmus pedig a kernel-módszerek absztrakt elméletére, nevezetesen a kernel átlag beágyazásra épült. Az 5.1. Tétel következményeként az új módszerek egzakt konfidenciahalmazokat építenek tetszőleges mintaméret esetén. Vizsgáltam az új algoritmusok aszimptotikus viselkedését is és beláttam, hogy a bevezetett módszerek gyenge statisztikai feltételek mellett erősen konzisztensek, azaz minden rossz paraméter egy valószínűséggel legfeljebb véges sokszor kerül be a konfidenciahalmazokba. Az új eljárásokat numerikus kísérletek segítségével szemléltettem.

WIANDT PÉTER*wpeti88@gmail.com*

alkalmazott matematikus

MSc, 3. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Kevei Péter**egyetemi docens, SZTE TTIK*

Szubkritikus Galton-Watson-folyamatok bevándorlással

A dolgozat a sztochasztika egyik ágával, az elágazó folyamatokkal foglalkozik, azon belül is a Galton-Watson folyamatokkal. Olyan többtípusos diszkrét idejű folyamatokat vizsgál, melyben az egyedek egymástól függetlenül véletlen számú és típusú utódot hoznak létre, valamint minden generációba véletlen számú bevándorló érkezik. Feltesszük, hogy az utódeloszlás szubkritikus, ami azt jelenti, hogy bevándorlás nélkül a folyamat egy valószínűséggel kihal. A bevándorlás azonban stabilizálja a folyamatot és általános feltételek mellett létezik stacionárius eloszlás. A stacionárius eloszlás létezésére régóta ismert az optimális feltétel, azonban a momentumok végességére csak 2014-ben adott Szűcs Gábor szükséges és elegendő feltételeket Foster-Ljapunov módszerrel. A dolgozatban erre az eredményre adunk egy egyszerű bizonyítást, ami a stacionárius eloszlás végtelen sor előállításán alapszik. A bizonyítás valószínűségszámítási és lineáris algebrai módszereket kombinál.

TOPOLOGIA ÉS ALGEBRAI GEOMETRIA

1. Csépai András (ELTE-TTK)
2. Ficzere Kornélia (DE-TTK)
3. Pituk Sára (ELTE-TTK)
4. Porupsánszki István (ELTE-TTK)
5. Szemerédi Levente (ELTE-TTK)
6. Tornyi Tamás (PTE-TTK)

A zsűri tagjai:

Dr. Stipsicz András, igazgató, kutatóprofesszor, ELKH Rényi Alfréd
Matematikai Kutatóintézet

Dr. Szabó Endre, tudományos tanácsadó, ELKH Rényi Alfréd Matematikai
Kutatóintézet

Dr. Szabó Szilárd, tudományos főmunkatárs, ELKH Rényi Alfréd
Matematikai Kutatóintézet

CSÉPAI ANDRÁS*csepai.andras112358@gmail.com*

matematikus

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Szűcs András**egyetemi tanár, ELTE TTK*

Stabil Pontrjagin Thom-konstrukció proper leképezésekre II

Az [A. Csépai, Stable Pontryagin–Thom construction for proper maps, *Period. Math. Hungar.* (2020)] cikkben bemutattunk egy olyan konstrukciót, amely a jól ismert Pontrjagin-konstrukció megfelelője proper leképezésekre és stabil dimenziókban. Ez egy tetszőleges W sokaság és minden megfelelően nagy n természetes szám esetén bijekciót ad a $W \times \mathbb{R}^n$ -be ágyazott tüskézett kompakt részsokaságok kobordizmusosztályai és a $W \times \mathbb{R}^n$ -ből \mathbb{R}^{k+n} -be haladó proper leképezések proper homotópiaosztályai között. Jelen dolgozatban általánosítjuk ezt az eredményt hasonlóan ahhoz, ahogyan Thom konstrukciója általánosította Pontrjaginéét. Nevezetesen, megadunk egy bijekciót a $W \times \mathbb{R}^n$ -be ágyazott, egy $\xi \oplus \varepsilon^n$ alakú vektornyalábból indukált normálnyalábú részsokaságok kobordizmusosztályai és a $W \times \mathbb{R}^n$ -ből egy $U(\xi \oplus \varepsilon^n)$ térbe haladó proper leképezések proper homotópiaosztályai között, ahol $U(\xi \oplus \varepsilon^n)$ a megadott vektornyalábtól függ. Lényegi különbség a Thom-konstrukcióhoz képest az, hogy itt nem feltétlenül kompakt sokaságok kobordizmusait is tekintjük, miután megfelelően definiáltunk ezekre egy kobordizmusfogalmat.

FICZERE KORNÉLIA*ficzerelia@gmail.com*

Fizika (és természettudományos gyakorlatok) -

Matematika tanárszak

Osztatlan, 9. félév

Debreceni Egyetem

Természettudományi és Technológiai Kar

*Témavezető:**Dr. Figula Ágota**egyetemi docens, DE TTK*

Topologikus hurkok hat-dimenziós feloldható szorzáscsoporttal, amelyek nilradikálja öt-dimenziós

A dolgozat célja, hogy meghatározzuk azokat a Lie csoportokat, amelyek előállnak 3-dimenziós összefüggő egyszeresen összefüggő topologikus hurkok szorzáscsoportjaiként. Azokat a 6-dimenziós feloldható felbonthatatlan Lie csoportokat vizsgáljuk, amelyek nilradikálja 5-dimenziós. Ahhoz, hogy megkapjuk ezt az osztályozást, először meghatározzuk egy megfelelő lineáris reprezentációját azoknak az egyszeresen összefüggő G Lie csoportoknak, amelyek a témavezetőm és A. Al-Abayechi egy korábbi cikkében kapott feloldható Lie algebrák 20 osztályához tartoznak. Ezeket a reprezentációkat a 3.1 Tételben adjuk meg. Jelölje K a G csoport olyan 3-dimenziós részcsoportját, mely nem tartalmazza G triviálistól különböző normálosztóját. A 3.2 Állításban és a 3.3 Tételben megmutatjuk, hogy csak azok a G Lie csoportok engedik meg K -összefüggő folytonos A és B bal transzverzálisok létezését úgy, hogy $A \cup B$ generálja a G csoportot, amelyek 2- vagy 3-dimenziós kommutátor részcsoporttal rendelkeznek. Egy tetszőleges A bal transzverzálisa K -nak G -ben három folytonos valós függvénytől függ, amelyek három változósak. Az a feltétel, hogy az A és B bal transzverzálisok K -összefüggőek függvény egyenletekkel fejezhető ki. Ezen egyenletek kielégíthetőségét vizsgálva nyerjük eredményeinket. Korábbi cikkekből és a 3.3 Tételből azt kapjuk, hogy az összes olyan 6-dimenziós feloldható felbonthatatlan Lie csoport, amely szorzáscsoportja egy 3-dimenziós topologikus huroknak, 1-dimenziós centrumú és 2- vagy 3-dimenziós a kommutátor részcsoportja.

PITUK SÁRA*pituksari@gmail.com*

Matematikus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Kiss György**egyetemi docens, ELTE TTK*

Többszörösen telítő halmazok és MCF-kódok

A q elemű véges test feletti 3-dimenziós $PG(3, q)$ térben momentumgörbének nevezzük a $\{(t^3, t^2, t, 1) : t \in GF(q)\} \cup \{(1, 0, 0, 0)\}$

ponthalmazt. A görbe számos érdekes alkalmazása közül az egyik legújabb Bartoli, Davydov, Marcugini és Pambianco 2020-ban megjelent cikkében található. Ebben a szerzők a $PG(3, q)$ tér pont-sík illeszkedési mátrixának szerkezetét vizsgálták, ahol a pontokat is és a síkokat is a momentumgörbéhez viszonyított helyzetük szerint osztályozták és ennek segítségével aszimptotikusan optimális MCF (multiple covering of the farthest-off points)-kódokat adtak meg. Az MCF-kódok az R sugarú térlefedő kódok egy részcsaládját alkotják, ahol minden x szóhoz, ami R Hamming-távolságra van a kódtól, egynél több olyan w kódszó is van, amire $d(x, w) = R$. A kódelméletben megszokott módon ezeknek a kódoknak is megfeleltethetünk bizonyos tulajdonsággal rendelkező véges projektív térbeli ponthalmazokat, ezeket többszörösen telítő halmazoknak hívjuk. Ilyenre példa $PG(3, q)$ -ban momentumgörbe is. A dolgozatomban az említett cikk eredményeit felhasználva és azokat a $PG(4k-1, q)$ terekre általánosítva megadok egy konstrukciót olyan magasabb dimenziós többszörösen telítő halmazokra, amelyekből további aszimptotikusan optimális MCF-kódokat lehet létrehozni.

PORUPSÁNSZKI ISTVÁN*rupsansz@gmail.com*

Matematikus

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

Témavezető:
Kiss György
docens, ELTE TTK

Véges projektív térbeli kvádrिकासorokról

A kvádrिकासorok a projektív síkból ismert kúpszeletsorok térbeli megfelelői. A kvádrika egy homogén másodfokú egyenlet zérushelyeinek halmaza a q elemű test által koordinátázott $PG(3, q)$ véges projektív térben. Legyen \mathcal{Q} és \mathcal{R} két $PG(3, q)$ -beli kvádrika. Ekkor a hozzájuk tartozó \mathcal{F} kvádrिकासor az alábbi, kvádrिकासókból álló halmaz:

$$\mathcal{F} = \{ \mathcal{Q} + \alpha \mathcal{R} : \alpha \in GF(q) \} \cup \mathcal{R}.$$

Projektív ekvivalencia erejéig két nemelfajuló kvádrika létezik: a hiperbolikus és az elliptikus (ezek felelnek meg a klasszikus projektív tér egyköpenyű hiperboloidjának, illetve gömbjének). Utóbbi egy teljes süveg, azaz olyan, a tartalmazásra nézve maximális ponthalmaz, melynek nincs három kollineáris pontja.

A $PG(3, q)$ pontjainak száma $q^3 + q^2 + q + 1 = (q+1)(q^2+1)$, ami egy szükséges feltétele annak, hogy a tér lefedhető páronként diszjunkt elliptikus kvádrिकासókkal. Azt vizsgáltam meg, hogy ez lehetséges-e. A $PG(2, q)$ jól ismert ciklikus modellje általánosítható magasabb dimenziókban, a pontok kollinearitására vonatkozó állítások magasabb dimenziókban is érvényben maradnak. A

modellből kapunk egy konstrukciót síkbeli teljes ívre, a térbeli megfelelője pedig ad egy $\frac{q^2+1}{2}$ -süveget, melyről belátható, hogy kiterjeszhető teljes süveggé. Ráadásul ebből a teljes süvegből generálhatunk q másikat, amelyek együtt diszjunktan lefedik $PG(3, q)$ pontjait. Megvizsgáltam, hogy milyen tulajdonságokkal rendelkezik ez a lefedés, és sikerült megmutatnom, hogy a kvádrिकासók egy elliptikus kvádrिकासort határoznak meg.

Bruen és Hirschfeld egy cikkében azt állította, hogy projektív ekvivalencia erejéig páratlan karakterisztikájú test felett 27 különböző kvádrिकासor létezik. A bizonyítást az olvasóra bízták, azonban a klasszifikáció messze nem triviális. Az osztályozásból kiderült, hogy projektív ekvivalencia erejéig egyetlen elliptikus kvádrिकासor létezik, méghozzá éppen a ciklikus modellből származtatott kvádrिकासor.

SZEMERÉDI LEVENTE*levente.szemeredi@protonmail.com*

Matematika

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Nagy Zoltán Lóránt**kutató, MTA-ELTE GAC kutatócsoport*

Steiner-féle hármassziszterek és terjedés projektív terekben

Dolgozatomban a Steiner-féle hármasszisztereket vizsgálom. Ezeket bevezetek egy szomszédsság-fogalmaz, egy ebből származó lezárást, valamint terjedést. Ez a fogalomtár a Steiner-sziszter részsziszterekinek feltárására lesz alkalmas. Először megvizsgálom, mit mondhatunk, ha a vizsgált Steiner-sziszter teljesen általános, de kitérek arra is, mi történik speciális esetekben: $PG(d,2)$ -ben, illetve $AG(d,3)$ -ban. Megmutatom, hogy ha egy Steiner-féle hármassziszterben a minimális terjedő részsziszterek méretei ugyanolyanok, mint $PG(d,2)$ -ben, akkor a vizsgált sziszter izomorf $PG(d,2)$ -vel. Ebből következően pedig ha az egymásba ágyazott zárt részsziszterek méretei olyanok, mint $PG(d,2)$ -ben, akkor a vizsgált sziszter izomorf $PG(d,2)$ -vel. A lezárt fogalma felveti a kérdést, hogy mit mondhatunk, milyen méretű lehet egy minimális terjedő sziszter, lehet-e eltérés két ilyen közt. Erre mutatok egy konstrukciót: van olyan Steiner-féle hármassziszter, melyben van 3, illetve 4 méretű minimális terjedő halmaz is. Kiegészítésként bemutatom, hogy az előző állítás általánosítható, 4 helyett tetszőleges $n > 3$ -ra igaz.

TORNYI TAMÁS

tornyitamas01@gmail.com

Matematika BSc

BSc, 5. félév

Pécsi Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Dr. Eisner Tímea**egyetemi adjunktus, PTE TTK**Dr. Schipp Ferenc**Professor Emeritus, PTE TTK***Konvexitás vizsgálata metrikus terekben Voronoi partíciók alapján**

Rendszerek identifikációjában alapvető feladat az átviteli függvény pólusainak meghatározása. A póluskeresés feladata visszavezethető olyan racionális függvényekre, amelyek pólusai a komplex számsík egységkör lemezére (a diszkre) esnek. Schipp F. és Soumelidis A. olyan iterációs eljárást szerkesztettek, amelyek egy (explicité leírható nullmértékű) halmaz pontjait kivéve, a diszk bármely pontjából indítva valamely pólushoz konvergál (2011-2012).

Kiderült, hogy a pólus elérhetősége a pólusok halmazában elfoglalt geometriai pozíciójától függ. Nevezetesen egy pólus akkor elérhető, ha van a diszknek olyan pontja, amely a pszeudohiperbolikus metrikát véve távolabb van a szóban forgó ponttól, mint a többi pólus.

Az úgynevezett Voronoi leképezések segítségével bevezethető metrikus terekben a V -extremális pont(csúcspont) és a V -konvex burok fogalma. Az elérhető pólusok halmaza megegyezik a Voronoi leképezések által értelmezett V -extremális pontok halmazával a pszeudohiperbolikus metrikát véve. Az elsőfajú Voronoi partíciókat széles körben alkalmazzák a természettudományok számos területén. Schipp F. 2019-es tanulmányából tudjuk, hogy a komplex síkon a véges halmaz konvex burka, illetve extremális pontjai a másodfajú Voronoi függvény segítségével jellemezhetők. Ezen fogalmakat metrikus térre is kiterjeszthetjük Voronoi függvények segítségével. Ezzel összefüggésben a konvex analízis alapvető fogalmainak (mint pl. a szakasz és a konvex burok) kiterjesztésére metrikus terekben több lehetőség adódik.

A dolgozat célja, hogy a konvex analízis alapvető fogalmait a Voronoi függvények segítségével bevezesse és kapcsolatot keressen más konvexitás-fogalmakkal speciális tereken.

A dolgozatban ismertetjük a Voronoi-függvények fogalmát a komplex számsíkon, illetve bevezetjük az egyértékű és a többértékű másodfajú Voronoi függvényeket általánosan metrikus téren. Bevezetjük a $V_{1,\rho}$ -, $V_{2,\rho}$ -extremális pont és a $V_{1,\rho}$ -, $V_{2,\rho}$ -konvex burok fogalmát, valamint belátjuk ezek ekvivalenciáját az \mathbb{R}^n térben használt szokásos definíciókkal.

A metrikus terekben szokásos S -konvexitás fogalmát a kétféle Voronoi függvény segítségével értelmezett szakaszokkal vezetjük be. Elégséges feltételt adunk az $S\text{con}_{1,\rho}(A) \subseteq \text{Con}_{V_{1,\rho}} \cup A^{\diamond,1}$ tartalmazásra és

az $S\text{con}_{2,\rho}(A) = \text{Con}_{V_{2,\rho}}(A) \cup A^{\diamond,2}$ ekvivalenciára.

A Bolyai-Lobacsevszkij-féle hiperbolikus sík Poincaré-féle körmodelljében igazoljuk a $V_{1,\rho}$ -, $V_{2,\rho}$ -szakasz és a paraciklikus szakasz ekvivalenciáját. Majd a metrikus terekben belátott tételek teljesülését kihasználva belátjuk, hogy véges halmaz $V_{2,\rho}$ - és PC-konvex burka megegyezik.

ÁLTALÁNOS TÁRSADALOMFÖLDRAJZ, SZOCIÁLGEÓGRÁFIA

1. **Bereczki Regina (NYE)**
2. **Dratsay Dénes (SZTE-TTIK)**
3. **Héjja Barbara (RO BBTE)**
4. **Oroszi Dóra (UA II RFKMF)**
5. **Simon Réka (ELTE-TTK)**
6. **Tóbiás Katinka (SZTE-TTIK)**
7. **Tóth Dalma (NYE)**

A zsűri tagjai:

Dr. Dövényi Zoltán, professor emeritus, PTE TTK Földrajzi és
Földtudományi Intézet

Dr. Balogh András, egyetemi docens, ELTE BDPK Földrajzi Tanszék

Dr. Salamin Géza, egyetemi docens, BCE Gazdaságföldrajz, Geoökonómia és
Fenntartható Fejlődés Tanszék

BERECZKI REGINA*reginabereczki@gmail.com*

Történelem-Földrajz tanár szak

Osztatlan, 9. félév

Nyíregyházi Egyetem

*Témavezető:**Dr. Kókai Sándor**egyetemi magántanár, NYE*

Tiszatelek társadalmának szociálgeográfiai jellemzése

A dolgozatom célja az volt, hogy megvizsgáljam és kimutassam Tiszatelek társadalmának differenciálódását, különös tekintettel az egyes szociálgeográfiai csoportok jellemzőire, véleményükre és rétegződésükre. Másodlagos, de fontos célkitűzés volt a földrajzi térben (Tiszatelek belterülete) kialakult társadalmi csoportok szerinti elkülönülés/szegregáció feltárása is. Szociálgeográfiai vizsgálatom során feltérképeztem és kimutattam olyan társadalmi sajátosságokat, melyek alapján három csoportra oszthatom a különböző társadalmi rétegekhez tartozókat Tiszateleken.

Ezek a csoportok a következők:

- Átlag alatti életszínvonalon élők
- Átlagos életszínvonalon élők
- Átlag feletti életszínvonalon élők

A vizsgálat azt is bebizonyította, hogy Tiszateleken a két szélső társadalmi csoportba (mélyszegénységben élők, szuper gazdagok) sorolhatók nincsenek. A fenti három csoportba való besorolás a társadalmi csoportokat hét alapfunkcióval jellemezhető szociálgeográfiai szempontok szerint történt (pl. jövedelem viszonyok, iskolázottság, foglalkoztatottság, önkormányzatról alkotott vélemények stb.).

A kutatásom alapján azt is megállapíthattam, hogy a fiatalabb korcsoportok sokkal jobban meg vannak elégedve a település helyzetével, fejlettségével, mint az idősebb generáció tagjai. Meglepő, de sokkal derülátóbbak is a tekintetben, hogy Tiszatelek több tekintetben fejlődő és élhető település. Látnak lehetőségeket a település jövőjét illetően és ez rendkívül pozitív.

DRATSAY DÉNES*dratsay01@gmail.com*

Földrajz

BSc, 1. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Nagy Gyula**egyetemi tanársegéd, SZTE TTIK*

A népességmegtartó képesség fogalmi keretei és statisztikai mérhetőségének kritikai megközelítése Hódmezővásárhely példáján

Hódmezővásárhelyen fogyatkozik a népesség, melynek háttérben számos tényező áll. Egyrészt a természetes fogyás, másrészt az elvándorlás és ez sok szempontból problémát jelent, hiszen az intézmények kihasználatlanul maradnak, nincs aki a felhagyott ingatlanokat karbantartsa, ráadásul ha a negatív hatásokat ellensúlyozni szeretnénk, azt egyre kevesebb adófizető pénzéből tehetjük meg. A város üzemeltetése így egyre nagyobb terhet ró az államra és az önkormányzatokra. A probléma megoldása sürgető, hiszen egy öngerjesztő folyamatról van szó. Számos megoldási javaslat közül a dolgozat a népességmegtartó képesség javításának lehetőségeit dolgozza fel.

A dolgozatomban két fő kérdésre kerestem a választ. Egyrészt elméleti, fogalmi szempontból azt vizsgáltam, hogy mely tényezők okozhatják a népesség fogyását, mennyire súlyos a fogyás, megállítható vagy esetleg visszafordítható-e, illetve, hogy mit jelent a népességmegtartó képesség? A dolgozatom második kérdése az, hogy általánosságban és Hódmezővásárhely esetében hogyan értelmezhető és mérhető a népességmegtartó képesség és milyen fejlesztési eszközei vannak?

Munkám alapját Csatári Bálint 1986-os munkája adta, melyet hazai és nemzetközi szakirodalom segítségével kiegészítettem és kritikai szempontból értékeltem. A dolgozat kiindulópontja a népességmegtartás négy tényezőcsoportja, melyet további négy szemponttal bővíttem. Ezeket alapul véve statisztikai elemzéssel hasonlítottam össze Hódmezővásárhely helyzetét a többi megyei jogú város kontextusában. Emellett a sajtó termékeit is felhasználtam, bejártam és fényképeken dokumentáltam a vizsgált várost, továbbá személyes tapasztalataimat is beépítettem a dolgozatba.

Vizsgálatom eredményeként azt tapasztaltam, hogy Hódmezővásárhely esetében az elmúlt évek fejlődése nem egyenlően hatott a népességmegtartó képesség különböző tényezőire. A népességmegtartó képesség tényezői közül a gazdasági és reprodukciós tényezők terén a legrosszabbak az eredmények, míg a politikai érdekérvényesítés szempontjából a legjobbak között volt a város a 2010-2019-es időszakban. Összességében a város népességmegtartó képessége a legrosszabb öt között van a vizsgált városok körében. Az eredmények alapján a vállalkozásösztönzés, az oktatás támogatása, az internethálózat kibővítése vagy a különböző rendezvények népszerűsítése javíthatná Hódmezővásárhely népességmegtartó képességét.

Kulcsszavak: vonzáskörzet, ellátottság, shrinking city, városzsugorodás, megyei jogú város, elnéptelenedés

HÉJJA BARBARA*barbi.hejja.bi@gmail.com*

Földrajz

BA, 6. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezető:**Dr. Török Ibolya**Egyetemi docens, RO BBTE*

A kognitív keret szerepe Kézdivásárhely lakosainak mentális térképezésében

A mentális térképezés nem egy újonnan felfedezett módszer, hiszen a térképészet őskorában az utazók emlékezetük szerint készítették a térképeket, melyet a mentális térkép elődjének is tekinthetünk. Minden ember másképp látja a körülötte lévő teret ezért is lehetséges az, hogy minden ember elméjében másképp születik meg az adott város térképe; s e miatt több tudományterületben is közkedvelt téma a kognitív térképének felvázolása

Napjainkban a város nyújtotta számos lehetőség közül ennek csak egy töredékére támaszkodunk, s ezek a helyszínek, utcák, terek beépülnek a tudatunkba egy mentális térkép formájában, mely alapján könnyebben tudunk tájékozódni az adott városban.

Kezdetben főleg a nagyvárosokban vizsgálták a városlakók térhasználatát, melyet felhasználtak a várostervezés folyamatában is. Kutatásom során a székelyföldi mezővárosban, Kézdivásárhelyen élő fiatalokat, aktív népességet és nyugdíjasokat vizsgálom, hogy a város adta lehetőséget mennyire használják ki, s melyek a város azon részei, amiket bizonyos okok miatt az adott korcsoportok nem építenek be a mentális térképükbe; ezt a „free call” módszerrel rajzolt mentális térképeken elemzem.

OROSZI DÓRA*theodoraoroszi@gmail.com*

Földrajz

BSc, 8. félév

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola

(Beregszász)

*Témavezető:**Dr. Molnár József**tanszékvezető, UA IIRFKMF***A külföldön dolgozó kárpátaljai magyarok jövőképe vizsgálat**

A lekérdezés során kapott válaszok feldolgozása rámutatott a jelen időszakban tapasztalható nagymértékű elvándorlás néhány fontos sajátosságára és tényezőjére. A külföldön dolgozó kárpátaljai magyarok jövőképe vizsgálat alapján a következő főbb eredményeket kaptam meg:

- Kárpátaljai magyarság külföldi munkavállalásban a legnagyobb szerepet a jobb pénzkereseti lehetőségek és a kedvezőbb munkakörülmények játsszák.
- A lekérdezettek között a munkavállalás fő célországa Magyarország volt, ami nem meglepő, hiszen szomszédos ország, közel helyezkedik el, így gyakrabban jöhetnek haza családjaikhoz, barátaikhoz, és nem mellesleg a kárpátaljai magyarok saját anyanyelvüket használhatják.
- A külföldi munkavállalás 2014-ben vett igazán nagy lendületet. A majdani forradalom és az azt követő orosz–ukrán háború nyomán, a katonai behívók, a magyarellenes megnyilvánulások, az egyre magasabb árak és alacsony fizetések miatt hagyták el a helyi magyarság munkavállalás céljából Kárpátalja településeit.
- Ami a jövőképeket illeti, a jelenleg kint dolgozók 42%-a pár évre tervezi a külföldi munkát és 18%-uk terveiben nem szerepel a hazatérés.

A Kárpátaljára visszatértek közül is lekérdeztem egy kisebb csoportot (összességében is jóval kevesebben vannak az aktuálisan kint dolgozóknál, bár pontos számokat nem ismerünk). Nagyrésztük szintén Magyarországon dolgozott. Az ő válaszaik alapján:

- A hazatértek külföldi munkavállalásának okai között szintén a jobb pénzkeresési lehetőség, a kedvezőbb munkakörülmények és a kiválasztott ország nyelvének ismerete kapott magas értékelést.
- A hazatérés okainál a családi légkör, itthoni rokonok, barátok hiányát értékelték a legmagasabb pontszámmal, azaz ezek befolyásolták őket a legnagyobb mértékben hazatérésükkör.
- Jelenlegi helyzetüket megkérdezve kiderült, hogy a hazatértek többsége munkavállaló.

Az itthon dolgozók válaszaiból kapott eredmények alapján:

- többségük munkavállaló és nem tervez külföldön munkát vállalni.
- Szerintük a külföldi munka negatívan hatna családi és magánéletükre.
- Az itthon maradás fő okainál a családi légkört és a szülőföldre való ragaszkodás okokat értékelték magas pontszámmal.
- Az itthon dolgozó válaszadók egy része tervez külföldön munkát vállalni főképp a jobb pénzkeresési lehetőséget emelték ki.
- Célországként Magyarországot és Angliát említették legnagyobb arányban.
- A lekérdezettek átlagosan közepesre értékelték az elhelyezkedési lehetőségeket Kárpátalján.

SIMON RÉKA*sreka960705@gmail.com*

geográfus

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Szabó Pál**tszv. egyetemi docens, ELTE TTK*

Iskolakerületek - a középfokú oktatás területi különbségei Budapesten

Budapest – Magyarország fővárosa, hazánk legnépesebb települése, a társadalmi, gazdasági és politikai élet központja. A főváros oktatási téren is kiemelkedik: fiatalok tízezrei koptatják itt az iskolapadokat a neves és kevésbé neves alap-, közép- és felsőfokú oktatási intézményekben. Budapesttel kapcsolatban így jogosan merül fel a kérdés: vajon iskolavárosnak tekinthető? Erről nincs megegyezés. Felmerült bennem, hogy az iskolai funkció jelentőségét érdemes lenne megvizsgálni kerületi szinten. Így – ha Budapest „iskolavárosiassága” ugyan megkérdőjelezhető – az eldönthető volna, hogy mely kerületei azok, amelyek biztosan kiérdemelhetnék e rangot, ha az egyes kerületekre önálló városokként tekintenénk. Munkámban erre tettem kísérletet, s kiderült, hogy a középfokú oktatás terén az ötödik, a kilencedik és az első kerület emelkedik ki a leginkább.

TÓBIÁS KATINKA*tobiaska@outlook.hu*

Geográfus

MSc, 3. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Boros Lajos**egyetemi docens, SZTE TTIK*

A gamifikáció lehetőségei a geográfusképzésben a Cities: Skylines példáján

A 21. század digitális világában az oktatás gamifikációja (játékosítása) úttörő módszer lehet annak megreformálására. Az új megoldások alkalmazását a COVID-19-hez kapcsolódó távoktatás kihívásai is indokolják. A kutatás ehhez kapcsolódóan igyekszik egy lehetséges megoldást és annak alkalmazási lehetőségeit bemutatni. Mindennek indokoltságát az adja, hogy a geográfusképzésben a terület- és településfejlesztők számára kiemelt fontosságú a különféle városfejlesztési szituációk és problémák bemutatása, illetve a megfelelő modellezési lehetőség is. A Cities: Skylines című számítógépes játék egy lehetséges megoldást jelent minderre

A kutatás során javarészt a gamifikáció jelenségével, az oktatásban való megjelenésével és annak társadalmi háttérével kapcsolatos tudományos cikkeket dolgoztam fel. A jobb megértés érdekében ismertetem a Cities: Skylines című számítógépes játékot és annak különböző funkcióit, elemeit is. A kutatásnak szintén része egy a 2019/2020-as tanév második félévében megtartott, szabadon választható kurzus is, melynek célja volt a játék képzésben való tesztelése.

Az irodalmak és az ezekben megjelenő tapasztalatok, jó gyakorlatok feldolgozása, valamint a tesztkurzus alapján kapott eredmények alapján arra a megállapításra jutottam, hogy a Cities: Skylines – vagy egy ehhez eléggé hasonló program – jól beépíthető a képzésbe, bemutatva a városfejlesztési problémákat, azok megoldási lehetőségeit. Ugyanakkor a kivitelezés és a program, mint eszköz megfelelő beépítése és alkalmazása még további tesztelést igényel, hogy ténylegesen egy olyan eszköz legyen, mely elősegíti a jobb szakemberek képzését.

TÓTH DALMA*tothdalma123@gmail.com*

Földrajz-Testnevelés

Osztatlan, 10. félév

Nyíregyházi Egyetem

*Témavezető:**Bányászné dr. Kristóf Andrea
adjunktus, NYE*

Vizsoly szociálgeográfiai vizsgálata

A társadalmi mobilitás, a migráció, az egyes települések lakóinak különböző társadalmi-szociológiai csoportjainak megjelenése (pl. depriváltak, immigránsok stb.) és átstrukturálódása (pl. etnikai szegregáció, deviancia felerősödése stb.), összességében a másság elfogadási és befogadási szintjeinek elismerése, a szubjektív biztonságérzet gyengülése szinte minden embert érdeklő-érintő, a lakossági életminőséget közvetlenül befolyásoló jelenség (Anthony G. 1995). Ezek elméleti és gyakorlati tanulmányozása olyan interdiszciplináris megközelítést igényel, amelyben a szociálgeográfianak is jelentős szerepet kell kapnia (Berényi I. 1992, 1997.). Dolgozatom Vizsoly társadalmi rétegzettségének megismeréséhez nyújt önálló kutatáson alapuló alap információkat. Szociálgeográfiai kutatómunkám során fontos kérdésekre kerestem a válaszokat, amelyek a lokális térben az emberek életében a leggyakrabban előfordulnak és talán a leginkább foglalkoztatja őket, mint például a jövedelmi viszonyok differenciái, munkanélküliség, szolgáltatások és feltételek, településfejlesztési elképzelések, vélemények a lakóhelyről, az önkormányzat megítélése, társas kapcsolatok (rokon, barát, szomszéd, ismerős). Vizsoly társadalmának szociálgeográfiai vizsgálatához reprezentatív - véletlenszerűen kiosztott - kérdőíves felmérést végeztem (122 db), a lakosság hét szociálgeográfiai alapfunkciókhoz viszonyuló differenciált kapcsolatrendszerének megítélésére vonatkozóan. A válaszadók közül 68 fő volt nő (55,7%) és 54 fő férfi (44,2%). A kérdőíves felmérésemből arra is választ kaptam, hogy a foglalkoztatottak többsége szellemi munkát végez és ez a nők körében mutatkozik dominánsabban, míg a férfiaknál a fizikai munkát végzők száma a legmagasabb és csak a második helyre került a szellemi foglalkozásuk aránya. A vizsolyi társadalom rétegzettsége, azaz a különböző szociálgeográfiai csoportok közötti differenciák, az életkor, iskolázottság, munkanélküliség és foglalkoztatottság, etnikai szegregáció (a lakosság kb. 33%-a roma) dimenzióit tekintve is markánsan elkülönülnek.

KÖRNYEZET ÉS TÁRSADALOM

1. **Balkus Bence Máté (SZTE-TTIK)**
2. **Lovász Tamás, Vara Bálint, Verhás Georgina (BCE-TK)**
3. **Michels Ambrus Menyhért (BCE-GTK)**
4. **Nagy Regina (ELTE-TTK)**
5. **Pataki Katalin, Vajdovich Noémi Annamária (ELTE-TTK)**
6. **Póka Cintia (DE-TTK)**
7. **Szabó Nikoletta (SZTE-TTIK)**
8. **Takács Alex (ELTE-TTK)**
9. **Tráser Nándor (SZTE-TTIK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Kertész Ádám, kutatóprofesszor emeritus, ELKH CSFK
Földrajztudományi Intézet

Dr. Farkas Jenő Zsolt, tudományos főmunkatárs, ELKH KRTK Regionális
Kutatások Intézete Alföldi Tudományos Osztály

Dr. Baranyai Gábor, főiskolai docens, ELTE BDPK Földrajzi Tanszék

BALKUS BENCE MÁTÉ*balkusbence@gmail.com*

Geográfus

MSc, 1. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Nagy Gyula**egyetemi tanársegéd, SZTE TTIK*

A klímaváltozás hatása különböző települési karakterekre Békéscsaba példáján

A 21. századra az egyik legfontosabb, globális szinten is jelen lévő problémaként jelenik meg a klímaváltozás súlyos környezeti, gazdasági és társadalmi változásokat idézve elő. A Föld népességszámának egyre inkább gyorsuló növekedési tendenciája, a fogyasztás és az emisszió egyre nagyobb mértéke az éghajlatváltozás ütemét gyorsítja. Ezen hatások következtében a városi terekben is egyre gyakrabban jelentkeznek közvetlenül vagy közvetetten a klímaváltozáshoz köthető problémák, melyek kiemelt kutatási területként kezelendők.

A dolgozatomban elsőként a klímaváltozással kapcsolatos legfontosabb tudnivalókat fejtem ki, valamint, hogy mindez hogyan érinti az Alföldet. Annak érdekében, hogy az alföldi érintettséget bemutassam, általános képet adok az alföldi települések kialakulásáról, szerkezetéről, végül a városi környezet és a klímaváltozás kapcsolatát vizsgálom meg, és kitérek a városi reziliencia fogalmára.

A kutatásom során két kérdést fogalmaztam meg. Az első kérdésem elméleti jellegű, arra vonatkozik, hogy a klímaváltozás milyen hatással van jelenleg, és hogyan fog megjelenni a jövőben az alföldi településeken? A második kérdésem gyakorlati jellegű és arra vonatkozik, hogy mindez hogyan jelenik meg különböző településkarakterekben? Ehhez a szakirodalmi feldolgozást követően 4 különböző karakteri jellemzőkkel rendelkező mintaterületet választottam ki egy tipikus alföldi város, Békéscsaba határain belül. A területeken empirikus felmérésként terepbejárással és fényképes dokumentációval meghatározott szempontrendszer alapján vizsgáltam a legfőbb klímaváltozással összeköthető problémákat, 2020. március és október között. Ezt követően településállomány-felmérést végeztem a mintaterületeken, ahol a fő szempontok az épületek funkcionális hasznosítása, állapota, valamint energetikai felújítottsága volt. Az eredményeket QGIS térképszerkesztő program segítségével vizualizáltam, valamint diagrammok készítésével végeztem további elemzést.

A felmérések eredményeként megállapítható, hogy az egyes kiválasztott településkarakter típusok eltérő szempontok mentén kitétek a klímaváltozás hatásainak. Másként viselkednek napjainkban, és másként viselkedhetnek majd a jövőben a klímaváltozással szemben, azok eltérő beépítettsége, területhasznosítása, illetve zöldterületborítottsága következtében. A mintaterületekre elkészült reziliencia-értékelések referenciapontként szolgálhatnak későbbi, a témával kapcsolatos kutatásokban, a jövő fenntarthatóbb várostervezése érdekében.

LOVÁSZ TAMÁS*lovasztamas90@gmail.com*

Regionális és környezeti gazdaságtan

MSc, 6. félév

Budapesti Corvinus Egyetem

Társadalomtudományi és Nemzetközi Kapcsolatok

Kar

VERHÁS GEORGINA*verhasgina@gmail.com*

Regionális és környezeti gazdaságtan

MSc, 4. félév

Budapesti Corvinus Egyetem

Társadalomtudományi és Nemzetközi Kapcsolatok

Kar

VARA BÁLINT*vara.balint@gmail.com*

Regionális és környezeti gazdaságtan

MSc, 4. félév

Budapesti Corvinus Egyetem

Társadalomtudományi és

Nemzetközi Kapcsolatok Kar

*Témavezető:**Jeney László**egyetemi docens, BCE TK***Az ökotudatos falufejlesztések sikertényezői és adaptálható elemei**

Kulcsszavak: falufejlesztés, ökotudatosság, zöld gazdaság, helyi kezdeményezés, REL

Az ökofalvak és az azokon alapuló fejlesztések az elmúlt évtizedekben a falvak fejlesztésének divatos elemei közé tartoznak. Az ökofalvak témaköre mégis egyike a hazai településfejlesztés vitatottabb kérdéseinek, már definíciójuk, célrendszerük sem egyértelmű. Kutatásunk során elsődlegesen arra a kérdésre keressük a választ, hogy az ökofalvak és ökofalu-kezdeményezések tekinthetők-e a településfejlesztés lehetséges eszközeinek. Ehhez igyekeztünk megvizsgálni, hogy miben rejlik egy-egy projekt sikeressége, és ezt hogyan lehet alkalmazni más és más falvak esetében. Jelen kutatás során egy összehasonlító elemzés keretében egyszerre tizenhárom példát vizsgálunk meg. Ezeket keresztül több és változatosabb sikertényezőt elemeztünk részletesebben, amelyek későbbiekben mintául szolgálhatnak más kezdeményezések számára is. A rendelkezésünkre álló hazai források vizsgálata alapján olyan példákat válogattunk be a kutatáshoz, amelyekről feltételeztük, hogy ökofalvak vagy ökofalu kezdeményezések.

A lehető legteljesebb, legkomplexebb kép kialakítása érdekében minden egyes esetről megvizsgáljuk az alapítási előzményeket, a falvak szervezeti formáját, a hálózati beágyazottságukat, a jellemző gazdálkodási formájukat, a helyi beruházásokat, közösségfejlesztésben betöltött szerepüket, pénzügyi stabilitásukat, és nem utolsósorban az adott térségre gyakorolt hatásukat is. Mindezek összegzésével képet kaphatunk a rendszerek sikeres elemeiről, más térségek számára hasznosítható adaptációs lehetőségeiről. Az információhalmazt a hazai és nemzetközi szakirodalom feldolgozásán túl a cégtárból és a KSH egyéb adatforrásaiból nyertük, helyszíni terepi bemutatócikkek és videókat is felhasználtuk. A kutatás módszertani háttéréhez jelentős mértékben hozzájárulnak a terepi interjúk, amelyek keretében igyekszünk az ökofalvak témáit vizsgáló szakemberek, valamint egy-egy település programjait meghatározó személyek (projektvezetők, alapítványok, polgármesterek) véleménye alapján is árnyalni a képet a sikertényezőkről. Megítélésünk szerint az eredményes projektek sikeres vidékfejlesztési gyakorlatokat hozhatnak létre. A mai, leszakadó magyar vidéki térségek számára égető fontosságú minden olyan fejlődési forma ismerete, amely segítheti a felzárkózást, vagy a problémák megoldását.

MICHELS AMBRUS MENYHÉRT*michels.ambrus@gmail.com*

Gazdálkodási és menedzsment szak

BSc, 6. félév

Budapesti Corvinus Egyetem

Gazdálkodástudományi Kar

*Témavezető:**Marjainé Szerényi Zsuzsanna
egyetemi adjunktus, BCE TK*

**Együtt élni a természettel, avagy a fenntartható fogyasztás és a természettel ápol
személyes kapcsolat közötti összefüggések vizsgálata**

Dolgozatom kutatási területe a fenntartható életmód lehetőségei és azon belül is az önkéntes egyszerűsítés. Dolgozatomban az önkéntes egyszerűsítés axiómáira építünk, vagyis arra, hogy az emberi boldogságot elsősorban nem az anyagi javak szavatolják, az emberiség akkor élhet boldog és a természettel harmonikus életet, ha a lelki javak halmozására fordítja idejének és energiájának nagy részét és nem az anyagi javakra, ahogy az ma a társadalmilag mainstream. Első hipotézise dolgozatomnak, hogy az emberről alkotott kép megváltoztatásával lehet csak valós és hosszútávú eredményeket elérni az ökoszociális válság ellen. Ezt a főáramú közgazdaságtani emberkép fenntarthatatlanságának bizonyításával, valamint ökofilozófiai emberkép fenntarthatóságának elemzésével kívánja bizonyítani. Második hipotézise, hogy a természettel való személyesen ápol kapcsolat valószínűsíthetően magyarázza az ökológiailag fenntartható életmód választását. Ezt én egy primer kutatással, egy önkitöltős kérdőív lineáris regressziós elemzésével igyekszem bizonyítani. Az 1157 fős mintán futtatott többváltozós lineáris regressziós modellek eredményeképpen elmondható, hogy a természetben való időtöltés szignifikánsan gyengén, de biztosan korrelál az ökológiai kérdésekhez való pozitív hozzáállással és az környezetileg fenntartható életmóddal. További kutatási kérdéseket fogalmaztam meg a demográfiai adatok és a fenntartható fogyasztás kapcsolatát illetően. Hipotéziseim a jövedelmet és lakhelyet illetően nem kerültek bizonyításra, nincs szignifikáns kapcsolat a jövedelem, a lakhely és az ökológiai tudatosság között. Végsősoron elmondható, hogy a mai magyar társadalom messze áll az önkéntes egyszerűsítő emberek közösségétől. Környezeti tudatosságuk fejlődik, de egyelőre nem kérdőjelezi meg a rendszerszintű aspektusokat, vagyis kevesen vannak, akik igyekeznek teljesen kiszakadni a globális kereskedelemből vagy turizmusból például. Kutatásom alapján elmondható, hogy szinte mindenkinek fontos a kérdés, mindenkit megmozgat a leromló környezet állapota, az ételeinek minősége, a távoli embertársainak életminősége, de az életstílusokon kevesen változtatnak ennek hatására.

NAGY REGINA*regina.nagy.1999@gmail.com*

földrajz

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Jankó Ferenc**hab. egyetemi docens, ELTE TTK*

Az éghajlatváltozás és az utolsó esély turizmus kapcsolata

Dolgozatom témája az éghajlatváltozás és az utolsó esély turizmus kapcsolata. Célom annak vizsgálata, hogy az utolsó esély turizmus, mely talán meglepő kifejezés, mint fogalom hogyan jelenik meg a köztudatban, mi tartozik a fogalomkörébe, valamint annak elemzése, hogy milyen kapcsolat lehetséges fel az éghajlatváltozás, és az utolsó esély turizmus között. Munkám során ezekre a kérdésekre szakirodalmak, internetes turisztikai platformok, illetve rövid, saját készítésű kérdőív, és interjúk segítségével keresem a választ.

Ismertetem az éghajlatváltozás problémakörét is, ugyanis vizsgálni szükséges az éghajlatváltozás, és az utolsó esély turizmus kialakulása közötti kapcsolatot. Mennyire befolyásolja egyik a másikat, illetve a turizmus egyáltalán milyen hatást gyakorol az éghajlatváltozásra? Milyen kapcsolódási pontok vannak, milyen mértékben hátráltatja, illetve segíti elő egyik a másikat, valamint ennek kapcsán milyen ellentmondások állnak fent.

A munkám elején ismertetem a turizmus, az utolsó esély turizmus és az éghajlatváltozás összefüggéseit, vizsgálom ezek kapcsolatait, egymáshoz való viszonyát, majd kitérek a kutatási módszereimmel nyert eredményekre. A kérdőívek, és interjúk alapján összesítem milyen kép él az emberekben az utolsó esély turizmus, az éghajlatváltozás, és ennek a kettőnek a kapcsolatát illetően. Végül körül járom, és érvekkel alátámasztom, hogy mik tartoznak, tartozhatnak az utolsó esély turizmus fogalomkörébe, és miért. Fontos megemlíteni, hogy sem a turizmus, sem az utolsó esély turizmus fogalomra nem létezik egységes definíció. Az utolsó esély turizmus világszinten is új jelenségnek számít, ezért még egy viszonylag laza fogalomnak tekinthető.

Magyarországon még nem vizsgált turisztikai ágazatról van szó, pontosan ezért tartom érdekesnek a fentebb említett témakörök körül járását, és vizsgálatát. Az aktuális vírushelyzet kapcsán is felmerül a kérdés – hasonlóan az éghajlatváltozáshoz – hogy milyen turisztikai látnivalók eltűnését okozhatja a világjárvány, ezért ezt a kérdést is vizsgálom dolgozatomban. Az éppen aktuális vírushelyzet miatt rengeteg olyan turisztikai célpont volt, aminek amiatt, hogy a forgalma visszaesett, és nem tudta magát fenttartani, be kellett zárnia, tehát a vírus előtt volt az utolsó esély, hogy látogathatók voltak. Kibírják-e bizonyos helyek a mostani helyzetet, vagy a kibírnának-e újabb lezárásokat? Ha nem, így érdemes mihamarabb megnézni őket, már amennyire jelenleg lehetséges.

PATAKI KATALIN*kpataki99@gmail.com*

Földrajz

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

VAJDOVICH NOÉMI ANNAMÁRIA*vajdovichmono@gmail.com*

Földrajz

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezetők:**Csontos Csaba**doktorandusz, ELTE TTK**Dr. Munkácsy Béla**egyetemi adjunktus, ELTE TTK*

Az energiaszegénység mérése multidimenzionális mutatók segítségével négy észak-közép-magyarországi településen

Az energiaszegénység jelensége egy olyan összetett, társadalmi, gazdasági és műszaki vonatkozású dimenziók együttese, melynek elemei térben és időben jelentősen eltérnek egymástól. Általános, egzakt számítási módszere, mellyel Magyarország energiaszegénysége jól mérhető, nem létezik. Kutatásunk során ennek a hiánynak a pótlására törekszünk. Kísérletet teszünk egy olyan többdimenziós mutató megalkotására, mellyel a jelenség hazai viszonylatban is mérhető. Feltételezésünk szerint az észak-közép-magyarországi mintaterületen (Alsópetényben, Csóváron, Keszegen és Kóspallagon) az energiaszegénység aránya az Energiaklub 2012. évi tanulmánya által megbecsült országos átlag (20%) környékén helyezkedik el.

Az energiaszegénység mértékének, minőségének és területi eltéréseinek meghatározása J. Sokołowski et al. 2019. évi kutatásán alapul. A többdimenziós mutató számítási eljárásában az alapelemeket képező szubjektív és objektív típusú indikátorok, valamint az összes objektív, és egy szubjektív mutató (lakáshibák/ energiahatékonyság) tekintetében mutatkozik eltérés a két módszertan között. Számításaink során azonos súlyozással három szubjektív mutatót (Az energiaszámlák fizetési nehézségei; Energiahatékonyság, Téli szobahőmérséklet) és három objektívet (Energiaköltségek és nettó jövedelem; Fűtött alapterületre jutó energiaköltségek; Energiaköltségek magas aránya a jövedelemben) veszünk figyelembe. Ezen dimenziókat olyan kisebb egységekre (indikátorokra) bontjuk le, melyek adatait az ELTE TTK 2020. évi kérdőívézése alapján válaszul kaptunk, valamint a TeIR és a KSH adatbázisaiból letöltöttünk. A háztartási egységek vizsgálatakor, az energiaszegénység kritériumának megfelelő indikátorokat mutatóként összegezzük. Ha az indikátorok energiaszegénységi kritériumai többségben teljesülnek, a lakás a mutató szempontjából energiaszegény. Végül, a vizsgált háztartásokat a teljesített energiaszegénységi mutatók darabszáma alapján öt csoportra különítjük el, és az eredmények arányát településenként ábrázoljuk.

Feltevésünk nem teljesen igazolódik be, hiszen a mintaterület energiaszegénységét csak fokozatokban értelmezhetjük: Míg a jelenség leginkább azokat a háztartásokat sújtja, melyek legalább két mutató szempontjából energiaszegények, addig a többi egység potenciálisan eshet bele a problémába. Kísérletünk célja részben teljesült hiszen az energiaszegénység "mértéke" szerint különítettük el az egységeket, de az érzékeny adathalmaz miatt mégsem tudtuk egzakt módon lehatárolni őket.

PÓKA CINTIA*pokacintia7@gmail.com*

Biológia-Földrajz osztatlan tanárszak

Osztatlan, 12. félév

Debreceni Egyetem

Természettudományi és Technológiai Kar

*Témavezető:**Dr. Tóth Tamás**egyetemi adjunktus, DE TTK*

A szőlővenyige tüzelési célú hasznosításának elmélete és gyakorlata Olaszliszka hegyközség területén

A jelen világ energiaproblémáinak egyik megoldása az lehet, ha az emberiség helyi szinten a fenntartható energiagazdálkodásra törekszik. Véleményem szerint erre jó lehetőség az egyes mezőgazdasági melléktermékek energetikai célú hasznosítása, főként a gazdaság kisebb szereplői esetében, mint például a borászatok, vagy éppen olyan települések intézményei, ahol releváns a melléktermékek felhasználása. Dolgozatomban a szőlővenyige, mint szőlészeti melléktermék, több szinten történő felhasználásának megismerését, bemutatását tűztem ki célul. Tokaj-Hegyalja területének természeti, történeti áttekintése után a terület elméleti energetikai potenciálbecslését készítettem el, rávilágítva ezzel a terület fontosságára. A következőkben ezt pontosítva konkrét méréseket végeztem, amelyben figyelembe vettem a helyi sajátosságokat, valamint a szőlővenyige mennyiségét befolyásoló legfőbb tényezőket. Ezen mérésekkel bebizonyítva, hogy lényegese több szőlővenyige áll rendelkezésre a területen, mint amennyit fel tudnának használni energetikai célokra. Ezen eredmények ismeretében egy elméleti SWOT analízis formájában felvázoltam milyen erősségei, gyengeségei, lehetőségei és veszélyei lehetnek annak, ha egy beruházó a szőlővenyige tüzelési célú hasznosításába kezd. Az elméleti leírást a gyakorlati megismerés követte, melyben volt szerencsém két szférában, két teljesen különböző projekt megismerésére, majd ezek összehasonlítására, és a korábban elkészített SWOT analízis felülvizsgálatára.

SZABÓ NIKOLETTA

szabonikoletta19@gmail.com

Környezetmérnök

MSc, 1. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezetők:**Vida György**egyetemi tanársegéd, SZTE TTIK**Dr. Pál-Molnár Elemér**egyetemi docens, SZTE TTIK*

A terroir jelentősége a borturizmusban egy specifikus Balaton-felvidéki példa alapján

A minőségi borkészítés tekintetében az utóbbi évtizedekben világszerte jelentős előrelépés történt. A borok egyedi jellege egyre nagyobb szerepet kap, melynek kialakulásában meghatározó szerepet játszik a terroir, továbbá a minőségi borkóstolás összekapcsolása a helyi kultúrával, természeti értékekkel és a turizmussal, gasztronómiával, gazdaság- és térségfejlesztő hatása van.

Mindezek alapján a terroir jelentőségét és hatását vizsgáltam a Balaton-felvidéki Tagyon hegyen, valamint a helyi borturizmus és bormarketing tevékenységek fontosságát. Emellett a bor és gasztronómia kapcsolatára kerestem válaszokat a kutatásomban. A módszer, melyet alkalmaztam először a kutatási téma megismerése empirikus módon, valamint a számos magyar és külföldi szakirodalmak feldolgozása volt. Később, 2020. 03. 07-én terepi mintavételt végeztem a kiválasztott mintaterületen, a Tagyon hegyen lévő szőlőterületen, mely számottevő információt adott arról, hogy a talajtani és egyéb természeti tényezők milyen hatást gyakorolnak a terroir-ra. A terepi felmérést követően félig strukturált interjút készítettem helyi borászokkal és egy gasztró-kommunikációs szakemberrel, majd a kapott információkat feldolgoztam.

Az elkészült tanulmány eredményeképpen elmondható, hogy a terroir a termőhelyre, a szőlőre, később a borra és a borturizmusra és a gasztronómiára is hatást gyakorol, valamint a termőhely adottságai teszik egyedivé a bort. A borászok számára lényeges szempont a borturizmus és a bormarketing szakszerű, tudatos alkalmazása.

Kulcsszavak: Balaton-felvidék, szőlő, terroir, borturizmus, Tagyon-birtok

TAKÁCS ALEX*takacs.alex2@gmail.com*

Földrajz

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Soha Tamás**doktorandusz, ELTE TTK*

Egyes mezőgazdasági termékek környezeti lábnyoma és annak térbeli megjelenése Magyarországon

Az ember által kialakított környezeti válság nagyban tulajdonítható többek között a táplálkozási szokásainknak is. Dolgozatom éppen ezért, azt vizsgálja, hogy az egyes termékek, amelyeket az intenzív mezőgazdasági gyakorlat által állítunk elő, milyen környezeti lábnyommal (területigény, üvegházgáz-kibocsátás) rendelkeznek. Valamint azt is megvizsgáltam, hogy egy a jelenleginél inkább a növényi fehérjeforrásokra alapozott fogyasztáshoz tartozó élelmiszertermelés, milyen környezetterhelés változással járna.

Munkámban a számosállatban kifejezett hazai haszonállatállomány $\frac{3}{4}$ -ét kitevő tyúkfélék, sertések és szarvasmarhák takarmányfogyasztásának a területigényét számítottam ki a 2010-es évre (sajnos a 2020-as év Agrárcenzusának eredményei a dolgozat írásakor nem elérhetőek). E három állomány több mint 19 ezer km² szántóterületet igényel, tehát az ország területének több, mint 20%-án, a szántóföldjeink valamivel több, mint a felén e három állomány eleségét állítjuk elő. A települési szintű számításaim eredményét a térinformatika által nyújtott lehetőségeket kihasználva térképi formában ábrázoltam és az így kapott térbeli eloszlásokat és mintázatokat elemeztem.

Az olyan fehérjeforrások, mint a csirkehús, sertéshús, marhahús, tehéntej, tojás és a hüvelyesek egységnyi fehérjetartalmához tartozó területigény és CO₂e-kibocsátás voltak azok a közös nevezők, amelyek mentén összevettem a termékeket. Majd elkészítettem négy forgatókönyvet, melyekben a megtermelt fehérje mennyisége azonos a vizsgált termékekből származó fehérje tárgyevi termelésével. A hústermelés 25, 50, illetve 100%-kal való csökkentését feltételezte az első három forgatókönyvem, a 4. legradikálisabb esetben már az állati eredetű termékek teljes elhagyásával számoltam. A kieső fehérjemennyiség minden esetben a hüvelyesek által került pótlásra. Forgatókönyveim alapján akár több ezer km²-es területfelszabadulás is kivitelezhető, mely területek új funkciókat kaphatnának, például tájrehabilitációt lehetne rajtuk végre hajtani. Ezentúl millió tonna nagyságrendű CO₂e-kibocsátás csökkenéssel is járhatna a növényi fehérjeforrások nagyobb térnyerése, mely csökkenés a klímaváltozás ütemének mérséklése szempontjából lenne előnyös.

TRÁSER NÁNDOR*trasern@gmail.com*

Földrajz

BSc, 1. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Nagy Gyula**egyetemi tanársegéd, SZTE TTIK*

Az informális városi zöldterületek vizsgálata Szegeden a COVID-19 pandémia alatt

A pandémia első és második hulláma komoly hatással van az emberek zöldterület használati szokásaira, mely leginkább a parkok látogatószámának növekedésében mutatkozik meg. Ugyanakkor mivel a városi zöldterületek mérete adott, nem növelhető, sőt Szeged esetében több közpark felújítás miatt zárva van, ezért könnyen túlszűfolttság alakulhat ki több városi zöldterületen is, mely növeli a vírus terjedésének veszélyét. Ennek elkerülésére lehet egy alternatíva az informális városi zöldterületek nagyobb mértékű kihasználása. Ezért dolgozatom elsődleges célja ezek feltérképezése Szegeden, majd az állapotuk megvizsgálása több szempont figyelembevételével. Végezetül a vizsgált informális városi zöldterületek látogatottságának a felmérését, és az erre ható fő tényezők feltárását tűztem ki dolgozatom céljának.

Munkám során a kapcsolódó szakirodalom áttekintése után térinformatikai módszerek segítségével kijelöltem 14 informális városi zöldterületet Szeged területén. Ezen mintaterületeken a terepi megfigyelés módszerével felmértem a zöldterületek állapotát, illetve 8 alkalommal, 2020.09.24-10.25 között, vizsgáltam átlagos látogatottságukat.

Kutatómunkám eredményeképpen megállapítottam, hogy a szegedi informális városi zöldterületek állapotára nagy változatosság jellemző, ugyanakkor a fogalom definíciójából is adódóan ez egy folyamatosan átalakuló helyzet. Ezeknek az átalakító hatásoknak két fő típusa van, az egyik a zöldterületet építő, a másik a pusztító tényezők, melyek eredete egyaránt lehet emberi és természeti erő is. A mintaterületek között vannak viszonylag alacsony látogatottságúak, melynek okai egyértelműen meghatározhatók, illetve vannak relatíve nagy látogató számúak is, melyek kiemelt szerepet töltenek be a lakosság életében. A mintaterületek látogatási módjainak, a látogatók jellemzőinek vizsgálatával egyértelmű tendenciákat lehet megfigyelni. Viszont a látogatottságtól függetlenül az állapotot befolyásoló hatások fennállnak. Leggyakrabban az emberi eredetű degradáció figyelhető meg, mely könnyen elkerülhető lenne figyelemfelkeltéssel és társadalmi részvétellel történő állapotmegőrzéssel, melyre van sikeres jó gyakorlat. Összességében kijelenthető, hogy a vizsgálatban megfigyelt informális városi zöldterületek szerves részét képezik Szegednek, látogatottak, használatukkal csökkenthető a formális zöldterületek zsúfolttsága.

Kulcsszavak: zöld infrastruktúra, ökoszisztéma szolgáltatások, terepi megfigyelés, zöldterület látogatottság, társadalmi részvétel

KÖZLEKEDÉS- ÉS GAZDASÁGFÖLDRAJZ

1. **Brindza Ágnes (SZTE-TTIK)**
2. **Heiner Soma Ádám (SZTE-TTIK)**
3. **Kaposvári László Tamás (ME-BTK)**
4. **Michels Ambrus Menyhért (BCE-TT)**
5. **Müller Fanni (PTE-TTK)**
6. **Németh Izabella (ELTE-TTK)**
7. **Vezsdel László (UA II RFKMF)**

A zsűri tagjai:

Dr. Fleischer Tamás, tudományos főmunkatárs, ELKH KRTK
Világgazdasági Intézet

Dr. Molnár Ernő, adjunktus, DE Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési
Tanszék

Dr. Máthé Csongor, egyetemi adjunktus, RO BBTE - Babeş-Bolyai
Tudományegyetem Földrajz karának Magyar Földrajzi Intézete

BRINDZA ÁGNES*brindzaagi@gmail.com*

Geográfus (Terület- és településfejlesztés)

MSc, 3. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezetők:**Dr. Nagy Gyula**egyetemi tanársegéd, SZTE TTIK**Kovalcsik Tamás**PhD-hallgató, SZTE TTIK*

**Az okos mobilitás helyzetének feltárása, mérésének és fejlesztésének lehetőségei
Szegeden**

A robbanásszerű népességnövekedés és az urbanizáció felgyorsulása egyre nagyobb nyomást gyakorol a közlekedésre. Előrejelzések szerint világszinten 2050-re megduplázódhat a járművek száma. Megjelenik emellett egy párhuzamos folyamat, a közlekedési szegénység problémája. Ennek lényege, hogy nem mindenki számára megfizethető az autófenntartás, a tömegközlekedési eszközök pedig nem elérhetőek a lakosság minden tagja számára. Általában igaz, hogy a marginalizált csoportok kevesebb közlekedési szolgáltatáshoz juthatnak. Ezekre a problémákra és kihívásokra a társadalom széleskörű bevonásával, az okos mobilitás megoldásaival kívánunk válaszolni. A szakirodalom és a szakpolitikusok szerint a közlekedés információs és kommunikációs technológiák (IKT) alkalmazásával fejleszthető „okosan”, amelyek mindemellett fenntarthatók és egyúttal elérhetőséget és megfizethetőséget biztosítanak.

Dolgozatomban az okos mobilitást, annak meghatározását és alkalmazási lehetőségeit vizsgálom. Jó gyakorlatokat mutatok be a világ minden tájáról, valamint értékelem őket és tovább fejlesztésükre teszek javaslatot.

A dolgozat első felében a témához kapcsolódó irodalom ismertetése után, TeIR adatok elemzésével és ábrázolásával mutatom be Szeged közlekedését és jelenkori nehézségeit. A városban egyre növekvő autóhasználat az utóbbi években háttérbe szorította a közösségi közlekedést, viszont jelentősen növekszik a kerékpárt és a rollert használók aránya. A fenntarthatóság érdekében Szeged okos mobilitási megoldások után kutat, ezért csatlakozott az európai szintű városi mobilitást vizsgáló „SUMI” projekthez. Ehhez kapcsolódva három okos mobilitási mutatót vizsgáltam a dolgozatomban, a mobilitási szolgáltatásokhoz való hozzáférést, az aktív mobilitás lehetőségét és a városi funkcionális diverzitást. A mutatók alapján megfogalmazott beavatkozási javaslatok célja Szeged közlekedésének elérhetőbbé tétele, mindezt a lakosság igényeihez igazítva.

A vizsgálat bebizonyította, hogy Szeged népessége nagyjából 95%-os arányban hozzáférhet a tömegközlekedési szolgáltatásokhoz, és a lakosságnak legalább fele akadálymentesített közlekedést tud használni. A városban sok a kerékpárút, gyalogos zóna és 30 km/h sebességű zóna, mely megkönnyíti az aktív és alternatív közlekedést. A városi funkcionális diverzitás mutatója részben koncentrált, a belvárosban vannak jelen a fő funkciók és szolgáltatások, a belvárostól kifelé haladva ez az ellátottsági érték valamennyivel csökken.

HEINER SOMA ÁDÁM*maddox44@gmail.com*

Geográfus

MSc, 3. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Nagy Gyula**egyetemi tanársegéd, SZTE TTIK*

A COVID pandémia hatása a légitölekedésre a Budapest Liszt Ferenc Repülötér forgalmának változása tükrében

A 2019. év végén megjelenő új típusú koronavírus okozta járványhelyzet 2020.03.11.-ére globális pandémiává eszkalálódott. A fertőzést mára a Föld több, mint kétszáz országában kimutatták, az összes esetszám pedig napjainkig bezárólag meghaladja a 87 millió főt, a halálesetek száma pedig az 1 871 000 főt. A járvány rendkívül nagy hatást gyakorol a társadalom és vele együtt a gazdaság megannyi szereplőjére. A fertőzés terjedésének megakadályozására számos intézkedést eszközöltek az országok kormányai, például határzár, kijárási korlátozás, amely az első hullám európai tetőpontján, 2020. április-májusában soha nem látott leállást idézett elő a globális gazdaság működésében.

A visszaesés különösen nagymértékben érintette a légitölekedési szektort. Dolgozatom célja annak megállapítása, hogy milyen változások mentek végbe a légitölekedési ágazatban a járvány hatására. Ezen túlmenően annak vizsgálata, hogy a légitölekedés válsága hogyan hatott az elérhetőségre és ezzel összefüggésben a mobilitásra Budapest példáján.

Munkám első részében az alapfogalmak tisztázását követően a kapcsolódó szakirodalmak feldolgozásával igyekszem egy általános képet adni a légitölekedés járvány előtti fejlődését illetően, kitérve a 2008-as gazdasági válságra is. Ezt követi a légitölekedés napjainkban tartó válsághelyzetének bemutatása egyrészt a piaci szereplőkre ható folyamatokon, és a szereplők válaszreakcióin keresztül, másrészt a Budapest Liszt Ferenc repülötér forgalmi változásának statisztikai elemzése révén. Ez a rész tartalmazza szerző által gyűjtött forgalmi adatok feldolgozását, és a változások térképen történő megjelenítését. Az elérhetőség mérésére kapcsolati intenzitást számítottam.

Az eredményekből megállapítható, hogy a COVID-19 okozta válsághelyzet a globális folyamatokhoz hasonló változásokat indukált Budapest légitölekedésében. Ezt az bizonyítja, hogy míg 2020 januárjában összességében nézve erősödött a város és a világ többi része közti légitölekedési kapcsolat, addig 2020 májusában a forgalom már az előző évi töredéke volt csupán. A nyári enyhe fellendülést követően a szeptemberi adatok ismételt szigorúbb korlátozásokat és hosszú időn át tartó alacsony forgalmat, ezzel párhuzamosan alacsony összekapcsoltságot vetítenek előre. Mindezek olyan folyamatokat indukálnak, amelyek hosszútávon a légitölekedés nagyfokú átrendeződését hozhatják magukkal.

Kulcsszavak: válság; légitársaságok stratégiája; elérhetőség; kapcsolati intenzitás; közlekedési hálózat

KAPOSVÁRI LÁSZLÓ TAMÁS*kaposvari.lt@gmail.com*

osztatlan tanári (földrajztanár; történelemtanár és állampolgári ismeretek tanára)

Osztatlan, 1. félév

Miskolci Egyetem

Bölcsészettudományi Kar

*Témavezető:**Siskáné Dr. Szilasi Beáta**tanszékvezető egyetemi docens, ME MFK*

Miskolc közúti közlekedési rendszere

Dolgozatomban arra vállalkoztam, hogy áttekintsem Miskolc közúti közlekedésének fejlődését a kezdetektől napjainkig, feltárjam az egyéni és a közösségi közlekedési módok miskolci helyzetét, s javaslatokat fogalmazzak meg a felismert problémák megoldására. Célként jelöltem meg azt is, hogy a közösségi közlekedés versenyképességének javítására lefektessem egy, a mainál magasabb színvonalú szolgáltatást kínáló vonalhálózati- és menetrendi struktúra alapjait, s a meghatározott elveknek megfelelően alkossak egy konkrét tervezetet is ezekre vonatkozóan Miskolc számára. A Miskolcon jelenlévő városi közlekedési módokról (személyautós közlekedés, kerékpáros közlekedés, autóbusz, villamos) átfogó, egyes kérdésekben részletekre is kiterjedő elemzést készítettem. Ehhez kvalitatív és kvantitatív kutatási módszereket is alkalmaztam.

A közösségi közlekedés kiemelt érdeklődési és kutatási területem, így a legrészletesebben ezzel foglalkoztam dolgozatomban. A tömegközlekedésnek Miskolcon hosszú időre visszanyúló, több mint másfél évszázados hagyományai vannak. A fénykorában, a szocializmus éveiben ma már elképzelhetetlen teljesítményt nyújtott mind a járatok számát, mind az elszállított utasok számát tekintve. Az utasszámok azonban mára jelentősen visszaestek, aminek a lakosság csökkenésén túl határozottan utasvesztés az oka, mert a miskolci közlekedési vállalat nem volt képes a megújulásra, az utast középpontba helyező üzleti modell kialakítására. Napjainkra már nagyon szükségessé vált a vonalhálózat és a menetrend újratervezése, de a finanszírozási problémák ismeretében az is nyilvánvaló, hogy a szolgáltatás vonzóbbá tételére egyetlen megoldás a jelenleg rendelkezésre álló pénzügyi keretből egy jól átgondolt, alaposan megtervezett rendszer üzemeltetése.

Saját tapasztalataim és meglátásaim, valamint utasészrevételek alapján kidolgoztam egy komplex tervezetet a miskolci közösségi közlekedési szolgáltatás megújítására, de ügyelve arra, hogy a járatok összesített éves futásteljesítménye ne haladja meg a 2019. évit. A stratégiai tervezéshez szükséges alap- és vezérelvek meghatározása után megalkottam egy lehetséges új villamos- és autóbusz-vonalhálózatot, s az ebben lévő viszonylatokra menetrendeket is készítettem. Fontos, hogy a dolgozatomban ismertetett szolgáltatástervezési szempontok nemcsak az általam megalkotott rendszerben és nemcsak Miskolcon, hanem az alapokat tekintve más vonalhálózatokban és más városokban is működőképesek.

MICHELS AMBRUS MENYHÉRT*michels.ambrus@gmail.com*

Gazdálkodási és menedzsment szak

MSc, 2. félév

Budapesti Corvinus Egyetem

Társadalomtudományi TDK

*Témavezető:**Kocsis Tamás**egyetemi docens, BCE TK*

Van ilyenkor helye a bizalomnak? Avagy a fogyasztó és termelő közötti kapcsolat vizsgálata magyarországi bevásárló-közösségeken keresztül

Az ember világ életében arra törekedett, hogy növelje saját és szerettei biztonságát, sőt jóllétünk egyik legfontosabb forrása is, mégis csak akkor eszmélünk rá, mikor már az életünk forog kockán, hogy amit eddig építettünk az nem biztonság, hanem pont az ellenkezője, hiszen egy pillanat alatt összeomolhat. Ekkor döbbenünk rá, hogy az egyetlen valóságos biztonságot az a hely nyújtja, ahol közösségeink élnek. Az a hely, ahova tartozom és ahova mások is tartozónak tartanak engem, szóval bízhatok bennük és ők bízhatnak énbennem. A világjárványra adott zsigeri állami döntések jól rávilágítanak a lokális gazdasági rendszer elengedhetetlen fontosságára, ezenfelül az legkézenfekvőbb emberi reakcióra, ami úgy gondolom forrása és alapja lehet az ökológiailag fenntartható és békében egymás mellett élő társadalmaknak.

Dolgozatom a magyarországi alternatív élelmiszerellátási hálózatokon belül a bevásárló-közösségek által, a termelők, a fogyasztók és a közösség szervezői között kialakítható bizalmi kapcsolat állapotát kutatja. Arra kerestem ebben a dolgozatban a választ, hogy a jelenleg is globálisan zajló koronavírus-járvány okozta krízisben a bevásárlóközösségek iránti kereslet nőtt-e, és ha igen, adtak-e érdemi választ az így kialakult termékszűkösségre, akár termelői árnövekedésre. A szerző hipotézise az, hogy a magyarországi bevásárlóközösség iránt nagy mértékben megnőtt a kereslet, és így sok esetben a kapacitásbeli vagy termékszűkösségi korlátok miatt voltak olyan fogyasztók, akik már nem tudtak élelmiszert rendelni. További feltételezése, hogy a bevásárlóközösségek és a termelők az így kialakult helyzetre nem csak gazdasági érvek mentén adtak választ, hanem társadalmi, sok esetben közösségi szempontokat is figyelembe vettek. Vagyis az árak sok esetben nem növekedtek, amikor a termék elfogyott, ahogy a piaci logika megkívánta volna, valamint, ha egy termék az előrendelések során elfogyott a közösség-szervezők beleszóltak annak igazságosabb elosztásába. Az ország különböző városaiból 6 bevásárlóközösség főszervezőjével vagy alapítójával készítettem félig strukturált interjúkat. Ugyan kutatásomat kvantitatív adatok nem erősítik meg, amelyre nagy szükség lenne, de arra az eredményre jutottam, hogy valóban nagy mértékű volt a keresletnövekedés a bevásárlóközösségek iránt, és az így kialakult helyzetre adott szervezői válaszokat nagy részben befolyásolták személyes, szociális szempontok, amiknek előfeltétele egy bizalmi kapcsolat mind a három szereplő részéről.

MÜLLER FANNI*mfancsi98@gmail.com*

Geográfus

MSc, 1. félév

Pécsi Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Máté Éva**tanársegéd, PTE TTK*

Megyehatármenti rurális települések elérhetőségének vizsgálata

A megyehatárnak, mint belső közigazgatási határnak jelentős perifériaképző hatása van. A megyehatármenti térségek nem csak a megyék perifériái, hanem egyben vidéki térségek is. Kutatásom témája tehát a megyehatármenti rurális települések elérhetőségének vizsgálata. Kutatási területként egy tipikus vidéki térséget választottam, ami egyben megyehatármenti térség is, ez Baranya és Tolna megye határszakaszánál található a Bonyhádi és a Komlói járások mentén. A vizsgált területen 13 település található, amelyek mind szomszédosok egymással, csupán egy megyehatár választja el őket. A megyeszékhelyek elérhetőségének vizsgálatához egy elérhetőségi indexet készítettem. Az elérhetőségi index mutatóit tekintve arra ad egy mutatószámot, hogy egy adott településről az ingázás körülményei, annak feltételeit értékelve mennyire lehetségesek egy másik település relációjában. A megyehatár áteresztőképességét az ügyintézés hatékonyságán, az egészségügy területi ellátottságán és az általános iskolák területi elérhetőségén keresztül vizsgáltam. A területi kohéziót pedig az közös önkormányzati hivatalokon keresztül értékeltem.

Dolgozatomban arra kerestem a választ, hogy a megyehatár mentén fekvő vidéki települések periférikus jellege mennyire jellemzi őket, illetve ez a fekvés mennyiben befolyásolja funkcionális ellátottságukat, illetve az egyes szolgáltatások minőségét. Mindezt a megyehatár menti fekvés függvényében annak áteresztőképessége vagy permeabilitása kapcsán értékeltem. Eredményeim szerint a településekről nincs elérhető távolságban a megyeszékhely, de a települések közötti összetartást nem növeli az azonos elhelyezkedés.

Kulcsszavak: centrum-periféria modell, megyehatár, vidéki terek, elérhetőség, permeabilitás

NÉMETH IZABELLA*izabella9898@gmail.com*

Földrajz

BSc, 5. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Soha Tamás**doktorandusz, ELTE TTK*

**Magyarország elektromos-autó-töltőhálózatának elérhetőségi vizsgálata
térinformatikai eszközökkel**

Jelen kutatás keretében két szempont, nevezetesen az areális lefedettség és a lineáris elérhetőség alapján történt az elektromos autók hazai villámtöltési lehetőségének vizsgálata az ország gyorsforgalmi átjárhatóságának szempontjából. A vizsgálat során két korábban publikált koncepció (E.ON - MOL és BME KKT), valamint egy erre a célra kidolgozott saját módszertan alapján készültek összehasonlító térinformatikai elemzések a különböző helyszínekre javasolt elektromos töltőpontok felhasználásával.

A modellezés során kirajzolódott, hogy a gyorsforgalmi utak mentén rendelkezésre álló elektromosautó-töltőhálózat a hosszú távú elektromos közlekedés követelményeinek kielégítésére csak korlátozottan alkalmas. A vizsgálat eredményei arra engednek következtetni, hogy a már meglévő a töltőállomások térbeli elhelyezésénél nem az országos átjárhatóság megteremtése volt a stratégiai cél, hiszen jelenleg a töltőállomások mindössze 5%-a helyezkedik el az autópályák közvetlen közelében és ennek csupán a fele villámtöltő, melyek hosszú távú közlekedés kielégítéséért volnának felelősek. A megvizsgált hazai koncepciók helyszínválasztásai elősegíthetik az ország elektromos átjárhatóságát, illetve a töltőpontok térbeli optimalizációja kedvezően hat a töltőállomások által lefedett szolgáltatási területek kiterjedésére.

VEZSDEL LÁSZLÓ*vezsdel.laszlo@gmail.com*

Turizmus

BSc, 6. félév

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola

(Beregszász)

*Témavezető:**Dr. Gönczy Sándor**főiskolai docens, UA IIRFKMF*

Beregszász turisztikai vonzaskörzetének vizsgálata a megyén kívüli személyszállító járművek forgalma alapján

Beregszász Ukrajnában, Kárpátalja megye délnyugati részén fekszik, a Beregszászi járás központja. Az utóbbi években tapasztalhattuk, hogy a városban egyre több turista fordul meg. Ennek eredményeképpen több, kifejezetten a turisták számára épült létesítmény kezdte meg működését. Ezzel párhuzamosan a már meglévő hasonló célú objektumok terjeszkedésbe kezdtek. A vázolt helyzet megköveteli, hogy analizáljuk az érkezőket különböző szempontok szerint. Jelen kutatásban arra kerestük a választ, hogy milyen küldőterületekről érkeznek városunkba a pihenni vágyók?

Azért, hogy képet kapjunk a Beregszászba érkező turisták állandó lakóhelyéről a város 22 frekvenciált pontján, 5 különböző kategóriájú vendéglátóipari egységnél vagy parkolóban 26 héten keresztül összeírtuk az ott parkoló ukrán rendszámú személygépkocsik rendszámának első két betűjét, ami jelzi azt az ukrainai megyét ahol a gépkocsi regisztrálva van. Ebből természetesen kimaradtak a kárpátaljai – AO – jelzésű gépkocsik. Ezen kívül összeírtuk a külföldi gépkocsik felségjelzését is.

A kutatás eredményeképpen elmondhatjuk, hogy a Beregszászba érkező turisták zöme Lviv és Ivano-Frankivszk megyékből, valamint Kijevből érkezett. A külföldiek közül a csehek látogattak hozzánk legtöbben.

POLITIKAI- ÉS TÖRTÉNETI FÖLDRAJZ

1. **Bálint Aliz Kamilla (RO BBTE)**
2. **Bálint Aliz Kamilla, Magyarai Mátyás (RO BBTE)**
3. **Fülöp Krisztina (NYE)**
4. **Holányi Ákos (University of Durham)**
5. **Magyarai Mátyás (RO BBTE)**
6. **Orsós György (PTE-TTK)**
7. **Papp Zoltán (NYE)**
8. **Tóth Róbert (BCE-TT)**

A zsűri tagjai:

Dr. Elekes Tibor, egyetemi docens, ME Földrajz-Geoinformatika Intézet

Dr. Erőss Ágnes, tudományos munkatárs, ELKH CSFK Földrajztudományi Intézet

Dr. Pál Viktor, egyetemi docens, SZTE Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék

BÁLINT ALIZ KAMILLA

b_aliz93@yahoo.com

Turizmus és területfejlesztés

MA, 4. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

Témavezető:

Bartos Elekes Zsombor

Egyetemi docens, RO BBTE

Gyergyóditró helynevei webtérképen

Gyergyóditró rendkívül gazdag helynévanyaggal rendelkezik hatalmas határterületei és terjedelmes utcahálózata révén. Dolgozatomban helyszíni, kvantitatív gyűjtés formájában a jelenkori közösség tudatában élő helyneveket göngyölítettem fel és egy olyan adatbázist állítottam össze, amely a saját gyűjtést egybefűzi a különböző időkből származó gyűjtésekkel és térképi ábrázolások névanyagával. A helynevek többszemponú elemzése, kettős arcukatuk belső összefüggéseiben való vizsgálata képezi kutatásom törzsét, amely interdiszciplináris jellegéből adódóan újszerű és jó példaként szolgál a nyelvészet és a földrajz összekapcsolására. A nevek vizualizálására az internet kínálta korszerű lehetőségekkel éltem és webtérképet készítettem, amely nemcsak hiánypótló a település és a megye névanyagát illetően, hanem kiválóan alkalmas akár más kutatások, akár a turizmus számára is.

BÁLINT ALIZ KAMILLA*b_aliz93@yahoo.com*

Turizmus és területfejlesztés

BA, 2. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

MAGYARI MÁTYÁS*matyasmagyari47@gmail.com*

Területfejlesztés

MA, 1. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezető:**Bartos-Elekes Zsombor
egyetemi docens, RO BBTE*

Hevenesi-féle térképek névrajzi összehasonlító elemzése

Hevenesi Gábor a magyar kartográfia történetének kiemelkedő alakja, akinek legfontosabb művei között tartják számon a Parvus Atlas Hungariæ című zsebatlaszt és a Mappæ Comitatum Regni Hungariæ megyetérkép-sorozatot.

Az 1689-ben, Hevenesi irányításával megjelent zsebatlasz az első Magyarországot bemutató atlasz, amely közel háromezer helynevet ábrázol a lapjain, illetve sorol fel névmutatójában. Újabb kutatások rámutatnak arra, hogy az atlasz névrajza és a névmutató között nem feltételezhető eltérések vannak, ami joggal sejteti azt, hogy a térképlapok és a névmutató akár külön szerzőtől is származhatnak.

A magyar térképtörténetben kiemelkedő helyen szereplő zsebatlasz mellett a Hevenesi-gyűjtemény hetven megyetérképe is nagy jelentőséggel bír, hiszen ezek az első, Magyarország és Erdély teljes területét ábrázoló megyetérképek, mégis – kéziratos voltuk miatt – háttérbe szorultak. Kevés kutatás született e munkával kapcsolatban, szakkollégiumunk ennek feldolgozására vállalkozott.

Dolgozatunkban a megyetérképek és a zsebatlasz névrajzát tételesen hasonlítjuk össze a két munka összes ábrázolt helynevét tartalmazó, több ezer soros adatbázisunk segítségével. Munkánk felhívhatja a figyelmet a két mű közötti különbségekre és hasonlóságokra, illetve rámutathat a helynevek közötti eltérésekre, amelyek talán egy újabb szempontot jelenthetnek a szóban forgó térképek tárgyalásakor.

FÜLÖP KRISZTINA*fkriszti149@gmail.com*

Történelem-Földrajz

Osztatlan, 7. félév

Nyíregyházi Egyetem

*Témavezető:**Bányászné Dr. Kristóf Andrea
adjunktus, NYE*

Vásárosnamény történeti földrajza (A táj- és erőforrás használat változása 1784/87-től napjainkig)

Az elmúlt évszázadok történeti földrajzi alapú vizsgálatai sajátos fejlődési szakaszokat, dinamizmusát veszítő, majd reorganizálódó és gyors fejlődéssel jellemezhető periódusokat magába foglaló időszakokat egyaránt tartalmaznak. Az itt élők ragaszkodása szülőföldjükhöz, a hely szelleme, illetve természeti és humán erőforrásai mindig átlendítették a nehéz időszakokon Vásárosnamény lakóit, s e tradíciókra alapozva egy többszörösen modernizálódó település fejlődési pályáját és térszerkezeti helyét igyekeztem feltárni dolgozatomban.

Vásárosnamény lakossága csökkenő tendenciát mutat, kevesebb a születések száma a halálozásoknál, kevesebb az 1990-es évek óta a munkalehetőség. Azonban ennek ellenére hangulatos kisvárosról van szó dolgozatomban, ahol jó élni és szeretem lakókörnyezetemet. Vásárosnamény jelentőségét alapvetően földrajzi elhelyezkedése teszi napjainkban is meghatározóvá. A város kedvező közlekedési kapcsolatokkal rendelkezik a megye fontosabb települései és Ukrajna irányába is. Vásárosnamény legfontosabb és legforgalmasabb közlekedési útvonala a 41.sz. főút, ami közvetlenül összeköti a várost az M3 autópályával, hátránya azonban, hogy jelenleg még a belterületen halad, így nagy közlekedésbiztonsági és környezetszennyezési kockázatot jelent. A település közvetlen közelében három jelentős – az ukrán határ felé nyíló – közforgalmi határátkelőhely van (Lónya, Beregsurány és Barabás), amely az Európai Unió és a Schengeni Övezet határa egyben. Mindez a jövőbeli gyorsforgalmi úthálózati fejlesztésekkel előreláthatólag tovább fog javulni, ami kedvező hatással lehet a gazdasági szereplők versenyképességére, a népességmegtartó képesség alakulására és a turisztikai vonzeróra egyaránt. Közösségi közlekedés szempontjából az autóbuzos közlekedés adottságai annak ellenére kedvezőbbek, hogy a település két vasútvonal találkozásánál fekszik. A Tisza folyót Vásárosnaményig már 2002-ben hajózhatóvá nyilvánították, távlati elképzelés a Felső-Tisza hajózhatóvá tétele. A hivatásforgalmi és a turisztikai célú kerékpárhasználat elterjedt, a kedvező feltételeknek köszönhetően Vásárosnamény kerékpáros barát településsé vált.

HOLÁNYI ÁKOS*akos.holanyi@durham.ac.uk*

Geography BA

BA, 5. félév

University of Durham

*Témavezetők:**Dr. Philip Steinberg**professor, Department of Geography, University of Durham**Dr. Bottlik Zsolt**habilitált egyetemi docens, ELTE TTK*

A marosvásárhelyi magyar-román viszony a szimbolikus tájkép tükrében

Az elmúlt évek erdélyi magyar-román viszonyát számos szimbolikus konfliktus jellemezte, amelyek jellemzően a kisebbségben élő magyarok nyelv- és szimbólumhasználata körül forogtak. E konfliktusok általában erősebben vannak jelen olyan többnemzetiségű településeken, ahol a magyar kisebbség még jelentős számaránnyal bír. Jelen dolgozat célja egy ilyen település, Marosvásárhely vizsgálata a kritikai toponímia segítségével. Az írás egyrészt elemzi, hogy a helyi magyar és román elitek milyen hatékonysággal tudják megjeleníteni szimbolikus politikai céljaikat a marosvásárhelyi tájképben; másrészt, hogy ezek milyen jellegű nacionalizmusra utalnak. A tanulmány elméleti alapját a nacionalizmus kutatások és a kritikai toponímia adják, míg empirikus alapját az utcanevek és oktatási intézmények neveinek, a szimbolikus nevű utcák térbeli elhelyezkedésének és az utcanévtáblák kétnyelvűségének elemzése biztosítja. A kutatás megállapítja a helyi románság szimbolikus túlsúlyát a toponímiában, továbbá következtet a helyi román nacionalizmus nemzetiesítő jellegére, valamint a helyi magyar nacionalizmus lokálpatriótább karakterére. A tanulmány a jövőbeli kritikai toponímiai kutatások lehetőségeinek felvázolásával zárul.

MAGYARI MÁTYÁS*matyasmagyari47@gmail.com*

Területfejlesztés

BA, 6. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezető:**Dr. Bartos-Elekes Zsombor**Egyetemi docens, RO BBTE*

A Hevenesi-megyetérképek magyarországi lapjainak összehasonlító elemzése

A 70 darab kéziratós térképből álló, Mappæ Comitatum Regni Hungariæ című megyetérkép-sorozat a budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetem Egyetemi Könyvtárában tárolt Hevenesi-gyűjtemény része.

Bár Hevenesi Gábor neve hozható összefüggésbe az egyik legjelentősebb, 17. század végi magyar térképkiadvánnyal, a Parvus Atlas Hungariæ nevű zsebatlással is, az ő gyűjteményében található megyetérkép-sorozat magyarországi lapjai nem ezzel a munkával, hanem más korabeli térképekkel mutatnak szembetűnő hasonlóságot.

Jelen dolgozat a szóban forgó megyetérkép-sorozat korabeli Magyarországot ábrázoló lapjait veti össze néhány, a 17. század utolsó két évtizedéből származó munkával, szerkezeti (koordináta, vetület), illetve főként tartalmi (névrajzi) szempontból. A vizsgált térképek többnyire Frederik De Wit és Nicolaus Visscher holland kartográfusok nevéhez fűződnek, de más szerzőkhöz (Martin Stier, Vincenzo Coronelli) is kapcsolódhatnak. A kutatás célja választ kapni olyan, eddig megválaszolatlan vagy bizonyítatlan kérdésekre, amelyek a megyetérképek szerzőségére, publikálásának idejére vagy forrásaira vonatkoznak.

ORSÓS GYÖRGY*orsosgyorgydvk@gmail.com*

földrajz-történelem teacher

Osztatlan, 13. félév

Pécsi Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Reményi Péter**egyetemi docens, PTE TTK*

Impériumváltások Pécsen a szimbolikus térformálás tükrében

A dolgozat egy felderítő, leíró kutatást mutat be, mely a pécsi Széchenyi tér szimbolikus változásait tekinti át a XIX. század második felétől napjainkig. A történeti összehasonlítás célja annak megismerése, hogy az állam melyik időszakokban befolyásolta a leginkább a város szimbolikus terét. Arjun Appadurai lokalitás elméletét veszem alapul, amely folyamatos ellentétet tételez fel a nemzetállam és a lokalitás között. A kutatás alapvetően két részre bomlik: egy történeti részre, mely a Széchenyi tér városföldrajzi, urbanisztikai történetét, az itt végbemenő legfontosabb szimbolikus változásokat, a politikai használati módok és a hatalmi értelmezések változásait vizsgálja. A vizsgálat második része egy kérdőíves kutatás volt, mely alapvető célja felmérni azt, hogy a téren szereplő szimbólumokat lokális vagy nemzeti narratívában értelmezik-e a kitöltők, van-e az itt jelenlévő szimbólumoknak politikai értelmezése. Eredményeim alapján az állami térformálás a XIX. században kezdett el megjelenni, csúcspontját pedig a szocializmus időszaka alatt érte el. A tér alapvető struktúráját a dualizmus korszaka és a Horthy-rendszer alatt nyerte el. Ennek olvasatát a szocialista rendszer érdemben nem tudta/akarta átalakítani, inkább a szakrális elemek eltávolításával és egy új elem beillesztésével tette meg. A kérdőívek esetében megállapítottam, hogy a szimbólumok értelmezésében nem jellemző a nemzeti értelmezés, és a politikai értelmezés sem jellemző. Ehelyett inkább a tér lokális, funkcionális felfogása a domináns.

Kutatásom célja tehát egy olyan munka elkészítése, mely a problémakör történeti aspektusát és a szimbólumok lakossági percepcióját állítja középpontjába és felveti a lokalitás-nemzetállam viszonyának mélyebb megértésében a szimbolikus térfoglalási mechanizmusok vizsgálati relevanciáját.

PAPP ZOLTÁN*pappzoltan572@gmail.com*

történelem-földrajz

Osztatlan, 9. félév

Nyíregyházi Egyetem

*Témavezető:**Dr. Kókai Sándor**főiskolai tanár, NYE*

Líbia geopolitikája

Tudományos diákköri dolgozatom elkészítése során a hazai és nemzetközi szakirodalom alapján alaposan tájékozódtam Líbia geopolitikai helyzetéről, azonban minél többet olvastam a témában, annál inkább bizonyosodott be egy hiányérzetem. Nevezetesen az, hogy mennyi kérdőjel van még az országgal kapcsolatban. A dolgozatomban részletesen elemeztem és bemutattam a líbiai konfliktus történelmi, bel- és külpolitikai problémáit, illetve ezek nemzetközi és regionális hatásait. Történelmi példákon keresztül is érzékeltettem, hogy Líbia, hasonlóan más katonai diktatúra alól felszabadult országhoz, miképpen süllyed a teljes politikai káoszba és milyen módon tud még továbbra is egységes maradni területileg.

A dolgozatom egyik kiemelten fontos eleme, hogy részletesen megvilágítottam Oroszország viszonyát egykori befolyás övezetéhez, amelynek nemzetközi megítélésén a krími válság okozott csorbát. Rávilágítva arra a tényre is, hogy meddig és milyen lépéseket tehet meg. Fontos volt annak érzékeltetése is, hogy a másik nagyhatalom, az Amerikai Egyesült Államok miképpen vélekedik a több szereplős polgárháborúról, különösen az Barack Obama és Donald Trump váltás előtt és után.

Napjaink fő geopolitikai-geostratégiai kérdései az alábbiak: Milyen változást hozhat Washington külföldi szerepvállalásaiban a demokrata Joe Biden? Hogyan viszonyul az Erdogan vezette agresszív török külpolitika ehhez? Milyen regionális szereplők avatkoznak be a konfliktusba és milyen érdekeik fűzik ehhez? Miképpen és milyen eszközökkel igyekszik az észak-afrikai ország konfliktusát rendezni az Európai Unió és milyen gazdasági vagy belbiztonsági érdekei fűzik ehhez? A 2020. október 23-án született végleges tüzszünet valóban végleges lesz, vagy csupán átmeneti, ahogy az korábban is? A kérdések megválaszolása további kérdéseket és kutatási feladatokat generál a témában számomra is.

TÓTH RÓBERT*tothrbt98@gmail.com*

Nemzetközi tanulmányok

BA, 2. félév

Budapesti Corvinus Egyetem

Társadalomtudományi TDK

*Témavezető:**Jeney László**egyetemi docens, BCE TK*

A Krím-félsziget politikai földrajzi sajátosságai a többi posztszovjet „hotspot” tükrében

2014-ben az Orosz Föderáció annektálta a Krím-félszigetet. A TDK-dolgozatom alapvetően arra a kérdésre keresi a választ, hogy Eltér-e a Krím-félsziget a többi feszültségóchoz képest? Az eltérőséget több szempontból is megközelíthetjük, ezekre irányulnak a kutatási alkérdések is. A dolgozat célja három posztszovjet régió – Krím-félsziget, Baltikum és Grúzia – összehasonlítása.

A kutatási módszerem kvantitatív jellegű, mivel statisztikai adatokon alapul. Munkámban elsősorban másodlagos forrásokat dolgoztam fel. A kutatás során a forrásokat, szakirodalmakat elemeztem, kontrasztba állítottam egymással, valamint tényszerű statisztikai adatokat hasonlítottam össze. A történelmi eseményeket egymás relációjában igyekeztem feltüntetni.

A dolgozat írása közben is megállapítható, hogy manapság is ezen régiók közt interakció zajlik. Terjedelmi okokból kifolyólag a munkám fókuszában a Krím-félsziget helyezkedik el, annak történelmével, demográfiájával, gazdaságával és Oroszországhoz fűződő viszonyával. Megállapítható, hogy az egyes régiókkal szembeni konfliktusokra az aktuális politikai vezetés különféleképpen reagált. Dolgozatomban rámutatok arra, hogy Putyin hatalomra kerülésével az orosz érdekek sokkal hangsúlyosabban érvényesültek és érvényesülnek, ismét nagyhatalmi pozícióba került Oroszország. Nem esik szó a dolgozatomban, pedig legalább annyira hangsúlyos a népek kultúrája, hagyománya, amely további kutatást igényelne.

TELEPÜLÉSFEJLESZTÉS, TELEPÜLÉSFÖLDRAJZ

Dr. Csatári Bálint (1949-2019) emlékére

- 1. Bauer Ádám, Réthy Miklós András, Vara Bálint (BCE-TK)**
- 2. Buzsáki Réka (PTE-TTK)**
- 3. Héjja Barbara (RO BBTE)**
- 4. Kovács Gabriella (PTE-TTK)**
- 5. Országh Csilla (SZTE-TTIK)**
- 6. Simkó Zsófia (NYE)**
- 7. Szkalisity András (SZTE-TTIK)**
- 8. Vámos Ramóna (SZTE-TTIK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Egedy Tamás, tudományos főmunkatárs, ELKH CSFK
Földrajztudományi Intézet

Dr. Balizs Dániel, tudományos munkatárs, BME Urbanisztikai Tanszék

Dr. Németh Sándor, tanársegéd, ELTE BDPK Földrajzi Tanszék

BAUER ÁDÁM*adam.bauer@uni-corvinus.hu*

Regionális és Környezeti Gazdaságtan

MSc, 4. félév

Budapesti Corvinus Egyetem

Társadalomtudományi és Nemzetközi Kapcsolatok

Kar

VARA BÁLINT*vara.balint@gmail.com*

Regionális és Környezeti Gazdaságtan

MSc, 4. félév

Budapesti Corvinus Egyetem

Társadalomtudományi és Nemzetközi Kapcsolatok

Kar

RÉTHY MIKLÓS ANDRÁS*miklosrethy@gmail.com*

Regionális és környezeti gazdaságtan

MSc, 4. félév

Budapesti Corvinus Egyetem

Társadalomtudományi és Nemzetközi

Kapcsolatok Kar

*Témavezető:**Kocsis János Balázs**egyetemi docens, BCE TK***A barnamezős területek hasznosításának lehetőségei és problémái a Közvágóhíd és környezete példáján**

A budapesti ingatlanpiac a 2008-as válságot követő évek visszaesését követően újra magára talált. A gazdasági fejlődésnek és a kormányzat építőiparra nézve kedvező határozatainak köszönhetően a beruházások olyan új területek felé terjeszkednek, amelyek esetében a korábbi funkcióktól eltérő városi szövetek jönnek létre. A szocialista városfejlesztés örökségeként megmaradt hatalmas ipari területek továbbra is a település szövetének jelentős darabjait adják, és a rendszerváltozás óta eltelt közel három évtized alatt sem történt a kérdésben érdemi előrelépés.

A Közvágóhíd és a Középső-Ferencvárosot előtérbe helyező kutatásunkban azt vizsgáljuk, hogy ezek a funkcióváltást eredményező építkezések és új életterek mennyire illeszthetők bele az adott városrész mindennapi életébe, egységes képébe, és mennyire képesek új lehetőségeket biztosítani a helyi lakosság számára. Ebben a dolgozatban egy kiemelt példán szeretnénk továbbá azt is szemléltetni, hogy milyen fejlesztési lehetőségek rajzolódhatnak ki egy alulhasznosított barnamezős területen. Kritikai szemléletű írásunkban a jelenleg kialakult ingatlanpiaci trendeket is górcső alá vesszük, mindezt érintőlegesen összehasonlítva az igényekkel Budapesten, illetve a vizsgált beruházás környezetében. A helyszín kiválasztásánál azért esett döntésünk a területre, mert kellő mozaikossággal rendelkezik a széleskörű kutatások és adatok tekintetében. Az eredményeinkhez több vizsgálati módszert is alkalmazunk, így a meglévő szakirodalom feldolgozása, a megtalálható kvantitatív adatbázisok elemzése, a kapcsolódó tervdokumentumok és koncepciók kiértékelése, illetve a helyi weboldalak átfűlése. Az írásos és online anyagokon túl az alábbi kvalitatív módszereket is alkalmazzuk: személyes beszélgetések helyi lakosokkal, érintett szakemberrel készített online interjúk, és a terepbejáráson alapuló tapasztalatok összegyűjtése. A kapott információkat a vizuális szemléltetés érdekében térképen is ábrázoljuk és értékeljük.

Meglátásaink szerint az ilyen mozaikos területeken, ahol az átfogó szemlélet hiányában készülnek a beruházások, ott mindenképpen kettős, vagy több arculatú településrész jön létre. Ez a szétfödözöttség azonban nem előnyös, sőt a szolgáltatások hiánya miatt kevésbé piacképes ingatlanok épülhetnek.

Kulcsszavak: Közvágóhíd, Városrehabilitáció, Várostranszformáció, Barnamező, Ingatlanpiac

BUZSÁKI RÉKA*buzsreka98@gmail.com*

Geográfus

MSc, 1. félév

Pécsi Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Trócsányi András
egyetemi docens, PTE TTK*

A 2010-es pécsi Európa Kulturális Fővárosa Projekt hatásainak vizsgálata, tíz év távlatából

Kutatásom a 2010-es pécsi Európa Kulturális Fővárosa program hatásainak vizsgálatára fókuszál az elmúlt évtized adatait feldolgozva. Dolgozat célja bemutatni, hogy ez a projekt (házánkban első ilyen jellegűként) miként hatott a rendszerváltás negatívumait megélt Pécsre, mely a kitörési lehetőséget látta a pályázatban. Munkámban olyan kérdésekre keresem a választ, mint a projekt sikeressége, azaz, hogy a megvalósult fejlesztések mennyire tudtak részévé lenni a város vérkeringésének. Pécs szimbólumaivá lettek, vagy alulmúlták a várakozásokat és elszeparált helyszíneként van jelen a térben? A beruházások után tíz évvel ipari vagy kulturális jegyek aránya nagyobb a településen? Mindezen feltevésekre különböző módszerekkel kerestem a választ. Szakirodalmi feldolgozással tájékoztam magáról az uniós projektről és összehasonlításként olyan Kelet-Közép európai városokat vettem példának, mint Kassa vagy Maribor. Így a kapott információk mentén elindulva kezdtem a pécsi „Határtalan város” pályázatának vizsgálatát. A terepi felmérés kiváló lehetőség volt arra, hogy felmérjem a kivitelezések állapotát, kihasználtságát az eddigiektől eltérő szemszögből (nem felhasználóként, vendégként). Így megfogalmazódott kérdéseim online kérdőív formájában tettem fel, javarészt pécsi fiataloknak. Azonban mélyebbre tekintve, fontosnak tartottam mélyinterjúk lebonyolítását. Az első célja, hogy megismerjem a kérdőív legnépszerűbb helyszínét a Tudásközpontot és megtudjam, hogy mi is skerének „titka”. A második interjú lényege pedig magának az EKF évnek a megértése volt, az ötletelés fázisától a megvalósulásig. Az így kapott eredmények azonban kevésbé mutatnak számszerűsíthető jelleget, ezért a TeIr FEOR adatait felhasználva kutattam tovább. Ennek célja a szerkezetváltás sikerességének vizsgálata volt a következő mutatókat nézve: a településen kulturális munkakörben foglalkoztatottak száma, a művészeti értékekkel rendelkező létesítmények látogatottsága és a kulturális rendezvényeknek a népszerűsége. A kapott eredmények köztes állapotot mutatnak. Az eredeti elképzelések - mondhatni - nem valósultak meg, mivel nem vált Pécs európai szinten általánosan elismert kulturális (fő)várossá. Azonban a gyors kivitelezés ellenére a beruházások zöme jól funkcionál, láthatóan befogadta őket a város fizikai értelemben is. Összességében megállapítható, hogy ha csak foltokban is de érzékelhető a program pozitív hozadéka mely kiváló alapul szolgál a további hasonló jellegű városi projektek lebonyolításához.

HÉJJA BARBARA*barbi.hejja.bi@gmail.com*

Földrajz

BA, 4. félév

Babeş-Bolyai Tudományegyetem

*Témavezető:**dr. Török Ibolya**egyetemi docens, RO BBTE*

A kézdivásárhelyi fiatalok térhasználatának vizsgálata mentális térképek alapján

A mentális térképezés nem egy újonnan felfedezett módszer, hiszen a térképészet őskorában az utazók emlékezete szerint készítették a térképeket, melyet a mentális térkép elődjének is tekinthetünk. Minden ember másképp látja a körülötte lévő teret, ezért is lehetséges az, hogy minden ember elméjében másképp születik meg az adott város térképe; és e miatt több tudományterületben is közkedvelt téma különböző egyének kognitív térképének felvázolása. Napjainkban a számos lehetőség mellett, melyet a város nyújthat, csak egy kis részét használjuk ki, s ezek a helyszínek, utcák, terek beépülnek a tudatunkba, s ez által egy mentális térkép születik, mely alapján az ember legkönnyebben tud tájékozódni az adott városban. Kezdetben főleg a nagyvárosokban vizsgálták a városlakók térhasználatát, melyet felhasználtak a várostervezés folyamatában is. Kutatásom során a székelyföldi mezővárosban, Kézdivásárhelyen élő fiatalok csoportjait vizsgálom, hogy a város adta lehetőséget mennyire használják ki, s melyek a város azon részei, amiket bizonyos okok miatt az adott korcsoportok nem építenek be a mentális térképükbe.

KOVÁCS GABRIELLA*gabracs3@gmail.com*

Földrajz

BSc, 3. félév

Pécsi Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Pirisi Gábor**egyetemi adjunktus, PTE TTK*

Sérülékenység és reziliencia: a COVID-járvány hatása egy kisváros életére

A kutatás célja Mosonmagyaróvár, mint egy kisvárosi közösség rezilienciájának vizsgálata a COVID-19 járvány alatt, gazdasági és társadalmi szempontból, azt vizsgálni, hogyan hatott a pandémia a város életére, hogyan alkalmazkodott a közösség az új kialakult helyzethez.

A kutatás kiindulópontja a koronavírus-járvány, ami olyan nagyléptékű, hirtelen sokszerű változást okozott és okoz továbbra is a közösségek életében, amely különösen próbára teszi azok rezilienciáját. A kutatás helyszínéül Mosonmagyaróvárt választottam, hiszen kétszeresen határmenti város (az osztrák és a szlovák határtól is megközelítőleg 15 kilométer távolságra helyezkedik el), emiatt élénk nemzetközi kapcsolatokkal rendelkezik, így különösen kitett a krízis bizonyos hatásainak.

A reziliencia komplex, sokféle értelemben használt fogalom, nem könnyű meghatározni, ugyanis nincs pontos megfelelője a magyar nyelvben, leginkább csak körülírni tudjuk, bár sokszor szokták rugalmasságként fordítani. A szó latin eredetű, a *resilio* szóból származik, ami azt jelenti visszaugrik, visszapattan. Felmerülhet a kérdés, hogy a reziliencia használható-e a rezisztencia szinonimájaként. A két szó nem azonos jelentésű, a rezisztencia ellenállás, míg a reziliencia inkább a sérülékenység ellentétéként értelmezhető, esetleg külső sokkhoz való alkalmazkodás. Vagyis nem azt adja meg alapvetően, hogy mennyi egy adott rendszer ellenálló-képessége egy hatással szemben, hanem azt, hogy egy bizonyos hatásra miképpen tud majd reagálni. Végső soron a reziliencia egy tudományos koncepció, amelyet egyre szélesebb tartalommal használnak sokféle tudományágban.

A rezilienciát elsősorban empirikus módszerekkel kutatják, többek között esettanulmányokkal, dokumentumok elemzésével, scénárióelemzéssel. Ebben a kutatásban én egy online kérdőívet hoztam létre, amelyet kifejezetten a mosonmagyaróvári lakosságot megcélözva osztottam meg. Különösen a következő kérdéskörökre fókuszálva: milyen volt a lakosok élete a járvány előtti időszakban, a munkavállalásról, arról, hogyan befolyásolta a járvány a kitöltők munkáját, szociális életre vonatkozó kérdések, kérdések arról, hogy személy szerint ki hogy reagált, illetve hogy a közösség hogy reagált a helyzetre.

A felmérés összegzéseként megpróbálok arra választ találni, hogyan hatott a járvány és a különböző korlátozások Mosonmagyaróvárra.

ORSZÁGH CSILLA*ors.csilla@gmail.com*

Geográfus

MSc, 3. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Nagy Gyula**egyetemi tanársegéd, SZTE TTIK*

A félperifériás kapitalizmus megnyilvánulása Tatabánya két lakótelepének morfológiai és társadalomföldrajzi vizsgálata alapján

A posztoszocialista városok eltérő fejlődési utat jártak be az elmúlt három évtizedben. A gazdasági szerkezetváltás hatására fel- és leértékelődő városi terek alakultak ki, a hasonló városszerkezeti egységek, például a lakótelepek, különböző utakat járnak be. Az egyes városszerkezeti elemeket a politikai döntések mellett a földrajzi fekvésük is erősen befolyásolja. Ez az átalakulás jelentősen befolyásolja a különböző társadalmi csoportokat is, hiszen a leértékelődés során komoly társadalmi problémák alakulnak ki, a szegénység és a szegregátumok elterjedése egyre égetőbb probléma.

A dolgozat fő kérdései közé tartozik, hogy a volt ipari szocialista városból kialakult neoliberais félperifériás kapitalista mintaváros, Tatabánya hogyan tud helyezkedni a városok egyre erősödő versenyében. Másik fő kérdésem, hogy az egyes lakótelepek honnan indulnak, hova jutnak, és mi lehet a jövőjük. További kérdésem, hogy a lakótelepek helyzetét milyen döntések befolyásolják valamint, hogy a lakótelepi szegénység állapota hogyan alakult az elmúlt évtizedekben.

A dolgozatban külföldi és hazai szakirodalmat dolgoztam fel. Ezt követően empirikus felmérést végeztem, a módszer a terepbejárás volt. Tatabányán 2020.08.11-én Kertvárost, 2020.08.12-én, Bánhidát jártam be. A kiválasztott mintaterületeimen azonos napszakban felmérőlap kitöltésével rögzítettem a tapasztalataimat. A terepi felmérés után a kapott eredményeket grafikusan is ábrázoltam. Az épületek felmérése mellett, a két mintaterületen megfigyeltem, hogy a helyiek hogyan használják a teret. A fizikai megismerés mellett fontos volt a társadalmi folyamatok beazonosítása, ezért szakértői interjút készítettem. A kapott eredmények alátámasztására statisztikai elemzést is végeztem ingatlan adatokkal, valamint index számítást.

A dolgozat eredményeképpen elmondható, hogy a posztoszocialista városok fejlődése lehet sikeres, azonban ez szelektív, a város nem minden területén fejtenek ki pozitív hatást a különböző fejlesztések. Másik fontos eredmény a lakótelepekre vonatkozik. A lakótelepek nagyon hasonló épített elemekkel rendelkeznek, a rendszerváltáskor szinte azonos helyzetből indulnak, mégis különböző fejlődési utakat járnak be, és mai állapotuk jelentősen függ földrajzi fekvésüktől. A lakótelepek társadalmi helyzetét megvizsgálva különböző fejlesztési eszközök szükségesek a különbségek mérsékléséhez.

SIMKÓ ZSÓFIA*simkozsofi@gmail.com*

Angol nyelv és kultúra tanára - földrajztanár

Osztatlan, 9. félév

Nyíregyházi Egyetem

*Témavezető:**Bácskainé dr. Pristyák Erika**főiskolai docens, NYE*

Vajda- és Kazárbokor településföldrajzi vizsgálata és tanyafejlesztési lehetőségei

A dolgozatom Vajda- és Kazárbokor településföldrajzi vizsgálata mellett a két tanya általam elképzelt lehetséges fejlesztéseit is tartalmazza. Céлом az volt, hogy megvizsgáljam és a problémákat és feltárjam a lehetséges megoldásokat fejlesztéseket mindkét bokortanya esetében. Úgy gondolom, hogy ezek a településmorfológiai szempontból egyedi bokortanyák több figyelmet érdemelnének, ezért a dolgozatom megírásával, ha kis időre is, de a fókusz feléjük irányul, főként Vajda- és Kazárbokorra.

A településföldrajzi vizsgálatom során a lakosság társadalmi jellemzőit, például összetételét, foglalkoztatottságát sikerült megismernem. Ezentúl a kultúra, az egészségügy és a közlekedés helyzetét is feltérképeztem. Az általam elkészült összegzésen túl, a helyi lakosok véleményére is kíváncsi voltam. Ezért a kérdőíves felmérés során lehetőségük volt röviden a saját észrevételeiket leírni. A kérdőív kitöltők válaszai leírásai azt mutatják, hasonlóan az én megfogalmazásomhoz, hogy a településrészeken szükséges lenne a fejlesztés. Az ott élők elégedetlenek a munkalehetőségekkel, a kulturális és szórakozási lehetőségekkel, a szociális ellátással és összeségében a tanyával is. Azonban vannak olyan elemek, amellyel ha nem is teljes mértékben, de elégedettek az emberek. Például a tömegközlekedéssel, vagy a megélhetési költségekkel. A kutatásból kiderül, hogy a településrészek fejlődésében talán a szuburbanizáció pozitív hatással lehet. Azonban féltő, hogy a fejlődés a kertvárosias jellegnél megakad és a város szívóereje miatt, a fejlesztések nem valósulnak meg.

Összeségében a kutatásom fény derít arra, hogy nincs szükség nagy beruházásokhoz ahhoz, hogy a két bokortanya élhetőbbé váljon. Vannak olyan lehetőségek, amelyek kiaknázásával munkahelyet teremthetnénk, az életkörülmények javulnának, ezáltal pedig pozitívabb jövőkép várna Vajda- és Kazárbokorra.

SZKALISITY ANDRÁS*szkalisity.a@gmail.com*

Földrajz Bsc

BSc, 1. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Nagy Gyula**egyetemi tanársegéd, SZTE TTIK*

Szocialista üdülőtelepek helyzete és funkciói a 21. században Csongrád-Csanád megyei példák alapján

A folyóparti üdülőtelepek felvirágzása a szocialista időszakban kezdődött el, ekkor a városközpontokhoz közeli, folyóparti ingatlanok az emberek szervezett kikapcsolódásának a színhelyeivé váltak. A rendszer puhulásával számos magánüdülő is épült ezeken a területeken. A rendszerváltozás, ahogyan a mindennapi élet számos területére, úgy ezekre az üdülőtelepekre is hatással volt. A korábbi funkciók átalakulnak, fokozatosan veszítették el népszerűségüket, arculatuk és fizikai állapotuk az elmúlt évtizedekben leromlott. Az új évezredtől azonban egyre többen kezdték el felújítani nyaralóikat, ráadásul megjelentek állandó lakosok is. Mivel alacsonyabbak a fenntartási költségek, ezáltal egyfajta szuburbanizációs színtereknek is tekinthetjük az említett területeket. Mindezek fényében érdemes megvizsgálni, hogy napjainkban mi a folyóparti üdülőtelepek funkciója, már csak azért is, mert kitétek az árvizeknek és költséges lehet az áradás utáni helyreállítás.

A kutatás célja felmérni kiválasztott Csongrád-Csanád megyei üdülőtelepek funkcióját, minőségét és településképi arculatát. A kutatás további célja, hogy megvizsgálja az üdülőtelepek állandó lakóhelyként való funkcionálását, és felmérje a potenciális szuburbanizációs trendeket.

A dolgozat első felében elméleti összegzést adok a poszt szocialista országok szuburbanizációjáról, azokat indikáló folyamatokról és ezt a jelenséget összekapcsolom a második otthonok fogalmával, mindezt az általam vizsgált területekre alkalmazva. A szakirodalmi feldolgozás után helyszíni felmérést készítettem két Csongrád-Csanád megyei üdülőtelepről, a hódmezővásárhelyi Mártélyról és a szegedi Sárgáról. A felmérés során az épületeket minőség, használat, funkció, valamint a kert állapota alapján soroltam négy kategóriába. Mindemellett strukturált és strukturálatlan interjúkat készítettem tulajdonosokkal, akik a telepekhez kötődnek.

A vizsgálat során kiderült, hogy az üdülőterületeket már állandó lakhelynek is használják, azonban az üdülőfunkció továbbra is dominál, a területek szezonális használati jellege megmaradt. Az épületek állapota a felmérés és a beszámolók alapján javuló tendenciát mutatnak, viszont az elszórta megjelenő gondozatlan, rossz épületek sokat rontanak a telepek összképén. Az üdülőtelepeket gondozó szövetségek önerőből tudnak csak fejleszteni, külső segítségre várnak, elsősorban a közeli önkormányzatoktól. A telepek szezonális turisztikai szerepe, az állandó lakosok jelenléte mind indokolja a fejlesztéseket.

VÁMOS RAMÓNA*ramona6573@gmail.com*

Geográfus

MSc, 3. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezető:**Dr. Nagy Gyula**egyetemi tanársegéd, SZTE TTIK*

A vertikális lakóhelyi szegregáció vizsgálata Szeged példája alapján

A térbeli elkülönülésnek számos megnyilvánulása van, mind horizontális, mind vertikális tekintetben. A hosszú múltra visszatekintő vertikális lakóhelyi szegregáció háttérbe szorult a közlekedés fejlődésével, a szub- és dezurbanizáció elterjedésével. A vertikális szegregáció 2000-es években újra a vizsgálat tárgyává vált Európában, viszont Magyarországon mindeddig nem készült kutatás a jelenségről.

A dolgozat első felében szakirodalmak alapján általánosan bemutatom a szegregáció típusait, megnyilvánulási formáit. Ezt követően fókuszáltan a vertikális szegregáció fogalmi kereteit és fajtáit mutatom be. A vertikális szegregáció értelmezésében azt jelenti, hogy a vizsgált épületekben a társadalom státusza, az ingatlanok értéke annak magasságával változik. A típusai megjelenési helyükről kapták elnevezésüket. Ez alapján megkülönböztethető három vertikális szegregációs típus, a párizsi, az athéni és a bukaresti. A legfőbb kérdésem, hogy a külföldi szakirodalomban leírt vertikális szegregátumok megjelennek-e pusztán a hasonló épületek megléte alapján, esetleg a lakosság és az ország társadalmi-gazdasági és politikai sajátosságai miatt alakulnak ki a vertikális társadalmi elkülönülés formái. A dolgozatom célja, hogy beazonosítsam a vertikális szegregáció potenciális területeit Szegeden.

Dolgozatomat az ingatlanpiaci adatok aspektusból vizsgálom. A kutatáshoz elsőként a 2020-as év online elérhető lakáspiacra vonatkozó adatait használtam fel, amelyek eladó ingatlanokra vonatkoztak. Ezután a 2015 és 2019 között eladott ingatlanok adatait dolgoztam fel. A lakásokhoz kapcsolódó információkat (emelet, lakásár, négyzetméter) táblázatkezelő (Microsoft Excel) és statisztikai elemző programmal (IBM SPSS) dolgoztam fel. Ezek alapján tártam fel az emelet – ár közötti összefüggéseket és a hozzá kapcsolódó potenciális szegregációs trendeket.

Összeségében Szegeden is megfigyelhető a vertikális lakóhelyi szegregáció. Az ingatlanok átlagos egységára és az emelet között kimutatható korreláció, azonban ezek az együttható értékek legfeljebb közepes kapcsolatot jelölnek a társadalomtudományi értelmezések szerint. Annak ellenére, hogy dolgozatomban ingatlanpiaci adatok segítségével sikerült feltárni a társadalmi elkülönülés vertikális formáját, a későbbiekben szükséges kiegészíteni társadalmi mutatókkal a kutatást, hogy átfogóbb és pontosabb kép táruljon fel a folyamatról.

Kulcsszavak: térbeli elkülönülés, társadalmi differenciálódás, szecesszió, penthouse, lakótelep, városrész

TÉRSTRUKTÚRA, TERÜLETFEJLESZTÉS, RÉGIÓMARKETING

1. **Czapp Nikolett, Domokos Csenge Virág, Gera Anna (BCE-TK)**
2. **Gali Kende (ELTE-BTK)**
3. **Horváth Anna (BCE-TT)**
4. **Igari András (ELTE-TTK)**
5. **Lédermayer Regina (BCE-GTK)**
6. **Németh Melitta (SZTE-TTIK)**
7. **Tuza Benedek (ELTE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Benedek József, egyetemi tanár, RO BBTE - Babeş-Bolyai Tudományegyetem Földrajz karának Magyar Földrajzi Intézete

Dr. Pénzes János, egyetemi docens, DE TTK Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tanszék

Dr. Tátrai Patrik, tudományos főmunkatárs, ELKH CSFK Földrajztudományi Intézet

CZAPP NIKOLETT*c.nikolett@hotmail.com*

Regionális és környezeti gazdaságtan

MSc, 2. félév

Budapesti Corvinus Egyetem

Társadalomtudományi és Nemzetközi Kapcsolatok

Kar

GERA ANNA*geranna@windowslive.com*

Szociológia

MSc, 2. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

DOMOKOS CSENGE VIRÁG*csengedomokos@gmail.com*

Regionális és környezeti

gazdaságtan MSc, 2. félév

Budapesti Corvinus Egyetem

Társadalomtudományi és

Nemzetközi Kapcsolatok Kar

*Témavezető:**Varga Ágnes**egyetemi tanársegéd, BCE TK*

Helyi termék, mint a periférikus térségek identitásképző és településmarketing eszköze

Az elvándorlással, elöregedéssel, munkanélküliséggel és alacsony infrastrukturális kiépítettséggel jellemezhető hazai elmaradott térségek komplex problémáinak megoldására érdemes az endogén fejlesztésméletek irányába tekinteni. E területeken olyan fejlesztési eszközöket érdemes alkalmazni, melyek figyelembe veszik a terület adottságait és a helyiek igényeit. Ennek megoldására olyan komplex terv szükséges, mely jól reflektál az egymással kölcsönhatásban álló társadalmi és gazdasági problémákra: ilyen lehet a helyi termékek előállítás, termelése és értékesítése.

Dolgozatunkban arra keressük a választ, hogy milyen előnyeik vannak társadalmi, gazdasági, és környezeti szempontból a helyi termékeknek? Mi jellemzi a helyi termék fogyasztását, és ez milyen hatással van a település identitására és imázsára? A helyi termékek különlegessége abban rejlik, hogy egyetlen megoldásként két különböző problémát orvosolnak, vagyis egyszerre járulnak hozzá a hátrányos helyzetű térségek fejlesztésében meghatározó identitás és az imázs javításához, továbbá a helyi gazdaságra, a foglalkoztatásra is jótékony hatást gyakorolnak. Kutatásunk során ezen összefüggéseket vizsgáljuk, valamint esettanulmány jelleggel bemutatunk három Borsod-Abaúj-Zemplén megyében található települést, ahol a helyi termékek jelentős szerephez jutnak a települések életében.

A szakirodalom feldolgozása, a polgármesterekkel és helyi termelőkkel készített interjúk, valamint a helyben szerzett benyomásaink alapján elmondható, hogy a helyi termékek előállítás pozitív hatással van az adott térségre, településekre. Előnyösen hat azok identitására, imázsára, a közösségre, és a turizmust is fellendítheti, miközben a helyi gazdaság is fejlődik. Az előremutató endogén fejlesztési politika elengedhetetlen tényezője a vezetőség nyitottsága az új dolgok iránt, és az elkötelezettsége a problémák megoldására. A közösség konstruktív hozzáállása is fontos, ezért időt és energiát kell fektetni a humán faktor megerősítésébe. Kutatásunk során több, a megvalósítás alatt felmerülő kihívást és jó gyakorlatot találtunk, melyek megoldásai tanulságul szolgálhatnak más települések számára is. Azonban helyi termékek pozitív hatásainak növelése érdekében célszerű lenne a térségi összefogás erősítése, mely vizsgálataink alapján gyengének, ám nagy potenciállal rendelkezőnek bizonyult.

GALI KENDE*g.kende0@gmail.com*

földrajz-francia tanárszak

Osztatlan, 9. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Bölcsészettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Farkas György**egyetemi adjunktus, ELTE TTK*

A rendíthetetlen hazafiaktól az üvöltő szenteken át a nyugati fosztogatókig. NFL-stadionok a területfejlesztés tükrében

Célkitűzésem és előfeltevéseim

A sport földrajzi megjelenését biztosító létesítmények elhelyezkedésének mintázatát már számos szakirodalom vizsgálta (Newsome, T. H. és Comer, J. C. 2000, Dickens, M., Hulse, K. és Somberg, Z. 2016, Kozma G. 2017). Dolgozatomban ezen felsorolást kívántam bővíteni egy három léptéken elvégzett kategorizálással, melyet egy általános és szakirodalmi áttekintés előzött meg, majd ezen épületek közelében szolgáltatásokat kerestem. Első kérdésem az volt, hogy milyen földrajzi tereket vonnak be az NFL-franchise-ok telepítéséhez. Azt feltételeztem, hogy a csapatok mindig a legnagyobb városban vagy annak közvetlen közelében épültek, a városok szívében. Második előfeltevésem az volt, hogy egy stadion különféle szolgáltatásokat vonz, így körülötte turisztikai szolgáltatásokat és közlekedési csomópontokat találunk.

Minta

A 32 NFL-csapat három szintű besorolása után az esettanulmányokat és az összefüggés-keresést különböző történetű és arculatú csapatokon végeztem, ehhez három minden szempontból érdekes franchise-t választottam: New England Patriots, New Orleans Saints, Las Vegas Raiders.

Módszer

A léptékeken történő klaszterek kialakítása és a vendéglátó egységek, valamint a közlekedési lehetőségek számbavétele a Google Maps és Google Earth használatával készült. Továbbá a szolgáltatások jelenlétét a MapDevelopers segítségével állapítottam meg, a vizsgálandó terület középpontjába a stadiont helyeztem, mely köré egy 1 km átmérő kört helyeztem. A körön belül lévő meghatározott szolgáltatásokat feljegyeztem és megvizsgáltam.

Eredmények

Első eredményem, hogy a kialakított kategóriák egy megbízható adatbázissal szolgálnak az NFL-franchise-ok településföldrajzi helyzetét illetően. A makroléptékű elhelyezkedés összefüggést mutat a népesség- és népsűrűség-eloszlásával, valamint a sportág történelmi fejlődésének gócpontjaival. A mezoléptékű telephelyválasztás a legtöbb esetben a székhelyen és a legnépesebb településen kívül történik (50%), habár az utóbbi eset sem elhanyagolható arányú. A városon belül a legtöbb sportlétesítmény a belvárosban található (56,25%), melyek mögött urbanizációs érdekek feltételezhetők. Végül a szolgáltatások kapcsán elmondható, hogy az az előfeltevés, miszerint a közlekedési lehetőségek elsődlegesek, beigazolódott, azonban a stadion és a szolgáltatások jelenléte között korreláció nem figyelhető meg.

HORVÁTH ANNA*horvathan@hotmail.com*

Regionális és környezeti gazdaságtan

MSc, 4. félév

Budapesti Corvinus Egyetem

Társadalomtudományi TDK

*Témavezető:**Varga Ágnes**egyetemi tanársegéd, BCE TK*

Településfejlesztési jó gyakorlatok kisugárzásának lehetőségei és korlátai a szatmári szilva hazájában

Az utóbbi időszakban a hátrányos helyzetű területeken egyre több olyan példaértékű, gazdasági sikereket elérő települések jelentek meg, amelyek sikerei példaként szolgálhatnának a szomszédos települések számára is. A jó gyakorlatok azonban csak kivételes esetekben lépik át a településhatárt, annak ellenére, hogy ez a lépés elősegíthetné a partneri kapcsolatok kialakulását, ezáltal utat nyitva a sikeres vidékfejlesztésnek.

Kutatásom során a mintaértékű helyi gazdaságfejlesztési példákban bővelkedő, ugyanakkor társadalmi-gazdasági szempontból kedvezőtlen adottságokkal rendelkező Fehérgyarmati járásban arra kerestem a választ, hogy a járásban a minden település számára adott közös erőforrások egyértelműen a partneri kapcsolatok szerveződésének – és az abból adódó előnyök kiaknázásának – irányába hatnak, vagy azonosíthatók olyan paraméterek, amelyek gátat szabnak ezen kapcsolatok kialakulásának?

A kutatás elméleti keretét a vonatkozó szakirodalom elemzésén keresztül állítottam fel, majd az ennek tükrében kialakított mutatórendszer segítségével vizsgáltam meg a kiválasztott járás egyes településeinek társadalmi-gazdasági jellemzőit, kiegészítve azt a helyi szereplőkkel készített interjúk tapasztalataival, amelyek eredményeit 5 szempont szerint elemeztem.

Az elemzésem eredményeképpen megállapítást nyert, hogy a vizsgált térségben helyi szereplők kapcsolatkezelési képessége (1) szempontjából kevés jelentős szereplővel rendelkezik, a kisebb szereplők pedig nem keresik a kapcsolódási pontokat. A helyi döntéshozók (2), elsősorban a polgármesterek domináns szerepet játszanak a mindennapokban. A tudástermelés (3) a települések határain belül megtalálható, azonban nem lépi át azok határait. A helyi termelési tényezőket (4) tekintve a térségre jellemző a kisüzemi termelés dominanciája, ami miatt a helyi termékek nem képesek megjelenni a piacon. A kisüzemi termelés következtében a vállalkozói tényezők (5) egyelőre gyengék, jelentős erőforrás befektetése szükséges ahhoz, hogy a vállalkozói környezet erősödjön. Ennek ellenére elmondható, hogy vannak olyan kezdeményezések, amelyek a jövőben példaként szolgálhatnak a járás és más hasonló helyzetű térség települései számára. A hosszútávú sikeresség elérésének feltétele a tudásátadás és tanulás mind az önkormányzatok, mind a helyi gazdaság szereplői részéről, valamint fontos egy olyan hiteles szervezet megléte, amely képes támogatni a partneri viszony kialakulását.

IGARI ANDRÁS*andris.igari@gmail.com*

Geográfus

MSc, 3. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Szabó Pál**tszv. egyetemi docens, ELTE TTK*

Speciális régiótípusok változó szerepe az Európai Unió regionális politikájában és Magyarországon

Az Európai Unió NUTS 3-as szintű régióit egy rendelet-módosítás következtében speciális földrajzi jellemzők szerint régiócsoportokba kell sorolni. Fennáll a lehetősége, hogy a tipizálás és az ezekhez kapcsolódó adatgyűjtés egy regionális politikai változás előszele lehet, akár már a 2021-2027-es pénzügyi ciklusban. Dolgozatomban annak jártam utána, hogy miként változott a speciális földrajzi elemekhez kapcsolódó régiótípusok szerepe az Unió regionális politikájában, továbbá, hogy az újonnan megjelenő (város-vidék, nagyvárosi, hegyvidéki, tengerparti, sziget) és a már most is támogatott (tengerentúli, ritkán lakott, határ menti) régiótípusok milyen társadalmi-gazdasági jellemzőkkel bírnak. Külön kitértem arra is, hogy a magyar megyék miként kapcsolódnak mindezen speciális csoportokhoz és hogy Magyarország milyen szakpolitikai fordulatban lenne érdekelt.

Kérdéseimre válaszokat a témához kapcsolódó szakirodalom feldolgozása, a szakpolitikai dokumentumok forráselemzése, valamint az Eurostat regionális adatbázisából származó adatok sokrétű statisztikai elemzése által kaptam. A speciális földrajzi elemekhez köthető támogatások folyamatosan szorultak vissza az elmúlt három évtizedben az Európai Unió szakpolitikáiban: míg az 1989-1993-as időszakban közel 23%-át tették ki a regionális politikai célú támogatásoknak, addig a 2014-2020 között csupán a 2,4%-át. Az egyes régiótípusok társadalmi-gazdasági jellemzői alapján a legkedvezőtlenebb helyzetben a tengerentúli, a ritkán lakott, valamint a külső határ menti régiók vannak. E régiócsoportok továbbá rendkívül egységesek is (egységesen hátrányos helyzetűek), emiatt e régiócsoportok külön jogcímen való támogatása erősen indokolt – ahogy az EU regionális politikája a legutóbbi időszakban külön támogatta is őket. A többi régiótípus esetén vagy nem állapíthattunk meg jellegzetes hátrányokat, vagy pedig azok csak egyes nagytérségekben jelentkeznek (pl. a Földközi-tenger partvidéke és szigetei) – ez utóbbiak makro-regionális támogatása lehet célravezető. Mivel hazánkban kevés a támogatandó speciális régiótípusokhoz kapcsolódó térség, Magyarország egyértelműen abban érdekelt, hogy a meglévő regionális politikai költségvetési arányok megmaradjanak; ez az egy főre jutó GDP-n alapuló támogatások magas arányát, valamint a speciális régiótípusok közül egyedül a határ mentiséghez kapcsolódó támogatások megmaradását jelenti.

LÉDERMAYER REGINA*regina.ledermayer@gmail.com*

Turizmus-vendéglátás

BSc, 6. félév

Budapesti Corvinus Egyetem

Gazdálkodástudományi Kar

*Témavezető:**Lontai-Szilágyi Zsuzsanna**egyetemi tanársegéd, BCE GTK*

Hova tovább Vác? – A város turisztikai márkázásának lehetőségei

A totális turizmus időszakában egyre nehezebb a feltörekvő desztinációknak kitűnni, a meglévőknek pedig megtartani sikerüket. Egy jól átgondolt turisztikai márka hasznos eszköz lehet a célterületek számára ahhoz, hogy vonzó asszociációkat alakítsanak ki a potenciális látogatókban, és megfelelően pozícionálják magukat a piacon. Abban, hogy az egyszerűbb, akár csak egy ikonnal vagy egyedi terméktulajdonsággal (angolul Unique Selling Proposition, azaz USP) rendelkező vagy épp az összetett desztinációmárka alkalmazása a célravezetőbb, a kérdéskört kutató szakemberek között sincs teljes egyetértés, illetve azt is hangsúlyozzák, hogy a választás általában egyedi megközelítést igényel.

Vác sikeres turisztikai pozícionálását, illetve újrapozícionálását elősegítve dolgozatom célja megvizsgálni a város jelenlegi turisztikai szerepkörét, valamint javaslatokat dolgozni ki a lehetséges szerepkörére vonatkozóan, különös tekintettel az új pozíciót közvetítő márkaépítésre, ezen belül pedig a márkaösszetettséget vizsgálva az USP vagy szimbólum meghatározására. Ennek érdekében, elsődleges kutatásom során mélyinterjúkat készítettem Vác turizmusáért közvetlenül vagy közvetetten dolgozó személyekkel, illetve ezt megalapozandó, vonatkozó, turisztikai témájú nyomtatott anyagokat gyűjtöttem össze és elemeztem.

A vizsgálat mintaterületének választott Vác ideális kutatási helyszín, mivel jelenleg a város nem rendelkezik egyértelműen azonosítható turisztikai márkával és piaci pozícióval. A kutatás aktualitását az is adja, hogy 2017-ben a Dunakanyart kiemelt turisztikai fejlesztési térségként területileg újradefiniálták, ezért minden tényleges vagy potenciális látogatóforgalommal jellemezhető városnak, így Vácnak is meg kell találnia turisztikai szerepkörét. A megkérdezett érintettek az összetett márka mellett tették le szavazatukat, amely által szeretnék elérni, hogy a turisták hosszabb ideig, legalább 3 éjszakára maradjanak a városban. Ha azonban az egyszerű márka valósulna meg, úgy szimbólumnak a legtöbben a Kőkaput választanák, míg a szerepkörök közül a vízparti, a kulturális és a vallási turizmus voltak a legnépszerűbbek. A dolgozat legvégén saját tapasztalataim, valamint elsődleges és másodlagos kutatásom eredményei alapján a város újrapozícionálásához, illetve az azt támogató márkaépítésre vonatkozó saját javaslataimat fogalmazom meg.

NÉMETH MELITTA*melicsy.1993@gmail.com*

Geográfus

MSc, 1. félév

Szegedi Tudományegyetem

Természettudományi és Informatikai Kar

*Témavezetők:**Vida György**egyetemi tanársegéd, SZTE TTIK**Süli Dorottya**PhD-hallgató, SZTE TTIK*

A közösségi média és turizmusmarketing összefüggései – különös tekintettel Szeged turisztikai folyamataiban

A marketingben rejlő lehetőségek az internet megjelenésével bővülésnek indultak olyannyira, hogy napjainkra a közösségi média is szerepet játszik a fogyasztási termékek értékesítésében. Évről évre olyan marketingstratégia kidolgozása szükséges, ahol a szezonális kiküszöbölésére keresnek válaszokat, illetve a fogyasztók szokásainak változásának figyelembevételével olyan fejlesztéseket igyekeznek véghez vinni, melyek illeszkednek a szükségletekhez. Mindezt úgy, hogy közben gyorsan, célzottan próbálják kielégíteni azokat a szükségleteket, élményérzetet kiváltva, amihez a digitalizációval is fel kell venniük a versenyt. További kérdéseket vet fel a COVID-19 folyamatalkító szerepe is, aminek hatása a turizmusra és annak marketingjére is nagy hatással van. Az utóbbi évtizedben jól megfigyelhető a közösségi média felfelé történő ívelése a digitális technológiai újításoknak is köszönhetően, mely a turizmus szektor marketingtevékenységét is jelentősen befolyásolja. A közösségi média marketingtevékenységbe történő beépítése a szolgáltatóknál is különbözően jelenik meg, ugyanis a hagyományos marketingeszközök még mindig fontos szerepet játszanak a digitalizáció ellenére. Mindezek alapján a social media marketingformáló szerepére kerestem a válaszokat kutatásomban elsősorban Szeged mintaterületen, amihez első lépésként az elméleti háttér, magyar és számos külföldi szerző szakirodalmának feldolgozását végeztem el. Ezt követően primer adatgyűjtést végeztem az Instagram felületén. Szegeden kívül Debrecen, Győr, Miskolc és Pécs hashtagjei alatt található, privát személyek és az idegenforgalmi szolgáltatók bejegyzéseinek számát rögzítettem napokra lebontva, turisztikai jelentőség szerint csoportosítva. Ezen települések turizmusát statisztikai mutatók alapján is elemeztem, a 2019-es évre vonatkozólag. Emellett félig strukturált interjút alkalmaztam, ahol a válaszokat Szeged turisztikai szektorában munkát végző marketingszakemberektől kaptam válaszokat a közösségi média fontosságát illetően. Az eredmények tükrében elmondható, hogy a közösségi média a marketing egyik fontos elemévé vált, de a hagyományos médiumokat nem minden esetben szorítja ki. Az Instagramon végzett adatelemzés és az azt követő interjúk kiértékeléséből is levonható az a következtetés, miszerint a fogyasztás mértékének változása reformokat kíván meg a turizmusmarketingtől, melyre a digitalizáció mellett a szezonális és egy járványhelyzet (jelen esetben a COVID-19) is befolyásoló hatással tud lenni.

TUZA BENEDEK*bentuza73@gmail.com*

geográfus

MSc, 1. félév

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Berki Márton**egyetemi adjunktus, ELTE TTK*

A koronavírus-járvány (COVID-19) területi elemzése és médiareprezentációja

Dolgozatomban megkíséreltem bemutatni a 2019-ben kitört új koronavírus-járvány területi mintázatát a világban, elterjedését az egyes kontinenseken 2020. február 29. és 2020. december 31 között. Megvizsgáltam a (2020. december 31-én) tíz leginkább fertőzött országot a világban (Amerikai Egyesült Államok, India, Brazília, Oroszország, Franciaország, Egyesült Királyság, Törökország, Olaszország, Spanyolország és Németország), és kilencet Európában (Franciaország, Egyesült Királyság, Olaszország, Spanyolország, Németország, Lengyelország, Hollandia, Csehország, Belgium) – az adatokat leginkább a Worldometer, az Our World In Data, az Oxfordi Egyetem adatbázisa, a CoronaNet és az Átló Team szolgáltatta. Elemeztem az országok járványgörbéit és a járványügyi védekezésben felhasznált stratégiáikat, meghozott intézkedéseiket. Hazánkkal az európai vizsgálatban és ezen felül behatóbban is foglalkoztam, a járványgörbe elemzésétől kezdve a fertőzések kimenetelig és a tesztelésig. Ezek után bemutattam a járványt sikerrel kezelő, döntően távol-keleti országokat, majd összegeztem a vizsgálatok eredményeit, tanulságait. A dolgozat következő részében áttekintettem a nemzeti kormányok és a nemzetközi szervezetek válaszreakcióit a járványra, összefüggésben a kormányzati kommunikációval – utóbbin keresztül szemléltettem, hogyan kapott politikai töltetet a pandémia. Prezentáltam néhány indikátort, hogy bemutassam, hogyan lehet számszerűsíteni a járvány okozta társadalmi-gazdasági krízist, és ábrákon vizualizáltam a kormányok egyes intézkedéseit. Kitekintettem továbbá olyan jelenségekre, mint a morbid földrajz, a vádolás földrajza vagy éppen a családon belüli erőszak felerősödése a karantén időszaka alatt, majd az infodémia különböző aspektusaival foglalkoztam. A pandémia kezdeti szakaszában ugrásszerűen megnőtt a különböző médiatermékek iránti igény és az információ-szükséglet, ám ezzel párhuzamosan az álhírek és félrevezető tartalmak terén is óriási növekedés volt tapasztalható, top-down és bottom-up szempontból egyaránt. Ismertetem az infodémia perspektíváit és tulajdonságait; bemutatom, hogyan vádolják egymást és dicsérik saját járványkezelésüket a kormányok a pandémia közepette, majd levonom a végkövetkeztetéseket.

TURIZMUS- ÉS TURIZMUSFEJLESZTÉS FÖLDRAJZA

- 1. Cs. Nagy Ádám (EKE-TTK)**
- 2. Inges Zénó (EKE-TTK)**
- 3. Lavaj Marcell (DE-TTK)**
- 4. Schandl Réka (BCE-TT)**
- 5. Simon Dominika (UA II RFKMF)**
- 6. Virág Martin (EKE-TTK)**

A zsűri tagjai:

Dr. Hanusz Árpád, nyugalmazott egyetemi magántanár, NYE Turizmus és Földrajztudományi Intézet

Dr. Szabó Géza, egyetemi docens, PTE Turizmus Tanszék

Dr. Petykó Csilla, egyetemi docens, BGE KVIK Turizmus Tanszék

CS. NAGY ÁDÁM*cs.nagyadam@gmail.com*

Geográfus

MSc, 3. félév

Eszterházy Károly Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Sütő László**egyetemi docens, EKE TTK*

Turistautak felmérése és földrajzi elemzése Magyarországon

A turistautak szakszerű, precíz nyilvántartása és hálózatuk áttekinthetőségének biztosítása a természetjáró turizmus és a hazai természetvédelem, valamint a gazdálkodó szervezetek (pl. erdészetek, útkezelők) és magánbirtokok közös érdeke. Ennek megvalósulásához és fenntartásához szükséges a Magyar Természetjáró Szövetség által végzett turistaút-felmérés, amelyben én is részt veszek, s aminek rendszerét, alapelveit, módszertanát és munkafolyamatait dolgozatom első felében nagyvonalakban ismertettem, kiegészítve néhány saját észrevétellel és javaslattal.

Tanulmányom második felében pedig geográfus szemmel sorra vettem a felmérések lehetséges vagy kinyilvánított hasznosítási lehetőségeit, illetve az összegyűjtött adatokra támaszkodó további kutatások céljait. A turistajelzések hierarchiájának és az utak állapotának összefüggéseit vizsgálva megállapítottam, hogy – 3085 km, főleg észak-magyarországi turistaút elemzése alapján – kb. 17%-ra tehető a felújításra szoruló turistajelzésű szakaszok aránya, továbbá megcáfoltam azt a vélekedést, miszerint a jelzések rangja és karbantartottsága között szoros párhuzam állna fent. A turisztikai tereptárgyak több mint 7000 km turistaút mentén történő vizsgálata ugyancsak nem mutatott ki szignifikáns kapcsolatot a turistautak jellege és kiépítettsége között, csupán a céljelölő turistajelzések szabályszerű működését igazolta. Úgy találtam, hogy az alap jelzésrendszer következetességében itt-ott kimutathatók hiányosságok, ám az ilyen eseteknek gyakran sajátos turisztikatörténeti vagy egyéb helyi okai vannak. Felvázoltam, hogy a felmérés révén nyert útjellemzők elemzése mind a turisták döntéstámogatása, mind a turistautak hálózatának optimalizálása kapcsán kulcsszerephez juthat. Egy rövidebb vizsgálattal alátámasztottam a táji változatosság természetjárásban képviselt jelentőségét is. Következtetéseket vontam le az Országos Kékkörnek két felszínborítási adatbázisban történt elemzése folytán, és megvizsgáltam több útvonalrendszer lejtőviszonyait, melynek eredményeit és alkalmazott módszereit akár a természetvédelemben vagy túratervező programokban is lehetne hasznosítani. Kitértem a védett területek és turistaút-hálózatok kapcsolatára, végül pedig a turistaút-felméréseknek a látogatómenedzsment tárgykörébe tartozó kérdések és konfliktusok megoldásában játszott fontos szerepére.

INGES ZÉNÓ*ingeszeno@gmail.com*

Földrajz - Matematika

Osztatlan, 5. félév

Eszterházy Károly Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Dobos Anna**egyetemi docens, EKE TTK*

Turisztikai fejlesztési lehetőségek egyedi tájértékek kataszterezése alapján Noszvaj településén

A mai XXI. századi rohanó világban fontosnak érzem, hogy az emberek ismerjék saját lakókörnyezetük történelmét, kultúráját. Témaválasztásom kapcsán meghatározó tényező volt a tájértékek mellett a földrajzi fekvés. Mivel Noszvaj tájértékek kapcsán gazdag és közel fekszik Egerhez, ahová az év minden részében nagyszámú turista érkezik, ezért földrajzi szempontból kiváló helyen terül el Noszvaj. Viszont az Egerbe érkezők nagy százaléka nem ismeri Noszvajt, sőt nem is hallott még róla.

Dolgozatom célja bemutatni Noszvaj település egyedi tájértékeit. Ehhez a MSZ 20381:2009-es számú magyar szabvány irányelveit használtam. A terepi kiszállások előtt fő hipotézisem az volt, hogy a kutatási területen 300-400 darab egyedi tájérték található. A település közigazgatási határain belül 387 darab értéket sikerült felvételeznem, ez az érték közel négyszerese a TÉKA- adatbázisban lévő értékek számának.

Az eredmények összegzéséből, kiderült, hogy a felvett értékek 93,8%-a kultúrtörténeti tájérték. A kultúrtörténeti tájértékek 52%-a bortermeléssel, borászattal kapcsolatos tájérték. A fő pincesorokat földrajzi elhelyezkedését figyelembe véve elkészítettem a Pince-tanösvény tematikus útvonaltervét. A felvett adatokat veszélyeztetettség alapján is értékelttem, melyből a következő eredményre jutottam. A tájértékek 78%-a nem veszélyezett és jó állapotú 15% veszélyeztetet, de jó állapotú, és mindössze egy darab olyan tájérték volt, amely veszélyeztetet és kritikus állapotú. Összességében tekintve az értékek jó állapotúak, és rendben tartottak, így azok turisztikai vagy természetvédelmi hasznosítása kedvező lehetőségeket kínál a településen.

A 387 darab felvett, és kataszterezett érték megmutatja, hogy Noszvaj települése tájértékekben rendkívül gazdag, továbbá ezek az értékek rendkívül sokrétűek. Így a településen két tanösvény, illetve egy már meglévő tanösvény kibővített tematikus útját készítettem el. Ezek a tanösvények: a Forrás-tanösvény, a Pince-tanösvény, és Noszvaj környezet nevelésű tanösvénye. A tanösvények bemutatásával célom az, hogy az egyes útvonalakon minden korosztály az érdeklődéséhez mérten találjon magának megfelelő látnivalót. Továbbá célom, hogy Noszvaj turisztikai szempontból az eddigieknél is ismertebb település legyen.

LAVAJ MARCELL*golvagolavaj97@citromail.hu*

geográfus

MSc, 3. félév

Debreceni Egyetem

Természettudományi és Technológiai Kar

*Témavezetők:**Halasi-Kovácsné Dr. Benkhard Borbála Rita
egyetemi tanársegéd, DE TTK**Dr. Túri Zoltán
adjunktus, DE TTK*

Természetjáró adottságok felmérése a Bükkben turisztikai döntéstámogató mobilapplikáció fejlesztéséhez

Napjainkban a természetjáró turizmus egyre nagyobb népszerűségnek örvend. Évről évre nagy tömegeket mozgatnak meg a szervezett emléktúrák, teljesítménytúrák, tematikus túrák. Az ilyen eseményeken résztvevők általában önállóan vagy csapatban indulnak el új élmények szerzése és kikapcsolódás céljából.

Mivel a gyalogos túrázáshoz nem szükséges speciális felszerelés, ezáltal bárki számára elérhető lehet a természetjárás ezen ága. Fontos viszont, hogy a tervezés során olyan útvonalat válasszunk, melyen társainkkal együtt biztosan végig tudunk haladni. Célszerű figyelembe venni saját és társaink fizikai állapotát, életkorát, a vezetett csoport létszámát. Többek között ezért is fontos ismerni a terepi viszonyokat.

Ma már – a papíralapú térképek mellett – több túratervező applikáció is segítheti a túrázókat. Ezek más és más funkciókkal biztosítanak a felhasználók számára, de a legtöbb rendelkezik alaptérképpel, melyen megfigyelhető az úthálózat és sokszor a terepi viszonyok.

Általánosságban elmondható, hogy a területspecifikus applikációk száma alacsony, és a kutatási területre, a Bükkaljára, ilyen turisztikai alkalmazás még nem készült. A kutatás során bejártam a terület turistaútjainak nagy részét. Az egyes útszakaszokat, az utak mentén található látványosságokat rögzítettem (pont és vonal geometriával), majd ezeket különböző jellemzők szerint minősítettem és rendszereztem, ezt követően pedig elkészítettem egy új, a Bükkalja területére vonatkozó, túratervező alkalmazás adatbázisát.

A kifejlesztésre került applikáció segítségével komplex módon tervezhetünk meg egy gyalogostúrát a terület turistaútjain: megismerhetjük az utak járhatóságát, követhetőségét, meredekségét, a felszínborítási viszonyokat, valamint az utak menti infrastruktúra kiépítettségét (például pihenőhelyek, kiépített források).

A kutatás az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-20-2 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával valósult meg.

SCHANDL RÉKA*reka.schndl@gmail.com*

Agrár- és vidékfejlesztőmérnök

BSc, 6. félév

Budapesti Corvinus Egyetem

Gazdálkodástudományi TDK

*Témavezető:**Jeney László**egyetemi docens, GEO tanszék, BCE*

Turisztikai fejlesztések pozitív és negatív elemei a Balatonfüredi járás fejlődésében

A Balatonfüredi járás turisztikai szerepe kiemelkedő a Balatont körül ölelő térségben. Központja, Balatonfüred, rendkívüli húzóerejével a járás településeit is versenyképesebbé teszi, illetve a turizmus fejlesztése járásszinten nagyban megszabja a települések térségi pozícióját, fejlődését.

TDK-dolgozatomban a Balatonfüredi járás turisztikai fejlesztéseinek hatását vizsgáltam a járás településeinek a fejlődésére. Ez alapján felmerült a kérdés, hogy ezek a fejlesztések vajon pozitívan befolyásolják-e a térségi fejlődést. Ennek megválaszolásához először is alapvető kérdésként merül fel, hogy általánosságban tudnak-e a turisztikai fejlesztések térségi fejlődést elérni. Továbbá, kutatásom kiterjedt arra, hogy jellemzőek-e a turisztikai fejlesztések az elnyert pályázatok között a járásban.

A TDK-dolgozatban alapvetően szekunder statisztikai adatokat elemeztem, a hivatalos statisztikai adatbázisokon túl az járásba érkező fejlesztésekről az EMIR adatbázisában nyújtott információt. A TDK-dolgozat kvantitatív elemzési módszertani hátterének fontos részét jelenti a regressziós modell alkalmazása, amellyel a turisztikai pályázatokra elnyert összegek hatását vizsgáltam meg a turisztikai pályázatokon nyert összegek és a térségi turizmus alakulása közötti összefüggések megállapításához. Az elemzéseket kvalitatív információs és módszertani hátterét hatékonyan kiegészítette Oláh Miklóssal, a Balaton Fejlesztési Tanács kutatóvezetőjével készített interjú. A kutatásom során egy SWOT-elemzésen keresztül állítottam szembe egymással az erősségeket, a gyengeségeket, a lehetőségeket és a veszélyeket. A TDK-dolgozat készítéséhez nagymértékben hozzájárultak a Balatonfüredi járásban szerzett saját tapasztalataim és élményeim is.

Összefoglalva mérlegelve a pozitív és negatív hatásokat elmondható, hogy a negatív hatások jelen vannak a járásban, azonban mérsékelhetőek, és csökkenthetőek. A fejlesztéseknek köszönhetően már eddig is sok olyan tényezőt sikerült visszaszorítani, amik korlátozták a térség fejlődését. A pozitív példák között említhetjük a munkanélküliséget, mely az elmúlt években jelentősen érintette a járás lakosságát. Azonban mostanra sikerült visszaszorítani a statisztikák alapján. Arra a következtetésre jutottam miután minden szempontot mérlegeltem, hogy turisztikai fejlesztések a térségi fejlődést is pozitívan befolyásolják és a negatív hatások csökkenthetőek a fejlesztések által.

SIMON DOMINIKA*simondominika20@gmail.com*

Turizmus

BSc, 4. félév

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola

(Beregszász)

*Témavezető:**Dr. Berghauer Sándor**docens, UA IIRFKMF*

A kárpátaljai magyarlakta területek turizmusának fejlesztési elképzelései prominencia vizsgálat alapján

Dolgozatomban Kárpátalja magyarok által lakott területének turizmusával, annak fejlesztési kérdéseivel foglalkoztam. Szinte már közhely, hogy az idegenforgalom napjainkban a globális gazdaság egyik fő húzóágazattá lépett elő. A turizmus pozitív hatásai vidékünkön is érzékelhetőek, sőt a szakértők Kárpátalját gyakran a turizmus fejlesztésének lehetőségeivel azonosítják. Másrészt, megyénkben sajátos negatív folyamatok is jelen vannak, ilyenek a lakosság külföldi munkavállalása (vagy elköltözése), az alacsony bérek, a nehéz megélhetési körülmények, és az ukrán – orosz konfliktus további gazdasági-társadalmi problémákat hozott a felszínre. A konfliktushelyzet és a Krím-félsziget annektálása ugyanakkor átalakította az ország turizmusának szerkezetét, egyúttal nagyobb teret biztosítva Kárpátaljának, mint turisztikai desztinációnak a fejlődésre.

Többek között ezért is tartottam fontosnak, hogy a turizmus fejlesztéséből származó lehetőségeket megfelelő módon kihasználjuk, és mivel a turizmus munkaerőigénye igen magas, lehetőség nyílta további új munkahelyek létrehozására, növelve a turizmusban foglalkoztatottak számát, egyben a fejlesztés sikerétől függően szülőföldön maradásra is ösztönözve a lakosság egy részét. Az itthon maradás fontos szerepet játszik a kultúránk, identitásunk további fennmaradása szempontjából is.

A dolgozatban primer és szekunder kutatást végeztem. A szekunder vizsgálat alapján kerültek feltérképezésre azok a természeti és ember alkotta vonzerők, lehetőségek, amelyekkel vidékünk rendelkezik. A munka fő célja volt, hogy prominencia felmérés alapján – amely mélyinterjú formájában valósult meg – olyan fejlesztési lehetőségeket térképezzek fel, melyek révén a desztináció már rövid távon képes lenne versenyképes utazási ajánlatot képezni az élményeket kereső külföldi és belföldi vendégek számára.

A vizsgálat során kitűzött feladataim között szerepelt a turizmus nemzetközi trendekre gyakorolt hatásának, az Egán Ede Kárpátaljai Gazdaságfejlesztési Központ által meghirdetett pályázatokról alkotott nézetek feltárása. Fontos volt továbbá a prominens személyek véleményének megismerése Kárpátalja magyarlakta területeinek idegenforgalmi értékelésével kapcsolatosan, mely során két aspektusból minősítettük a megye idegenforgalmát.

Úgy vélem, hogy Kárpátalja turizmusa jó irányba tart, viszont további folyamatos fenntartható fejlesztéseket igényel, mivel számos olyan erőforrással rendelkezik a térség, amely nincs, vagy csak részben volt eddig hasznosítva.

VIRÁG MARTIN*kulpaper1000@gmail.com*

Földrajz-biológia tanár

Osztatlan, 12. félév

Eszterházy Károly Egyetem

Természettudományi Kar

*Témavezető:**Dr. Sütő László**egyetemi docens, Földrajz és Környezettudományi Intézet*

A természetjárás adottságai és hatásai a Cserhát turistaútajain

Vajon egy olyan természetközeli tevékenységnek, mint a túrázás, van negatív hatása a természetföldrajzi környezetre? Kutatásom kezdetén erre a kérdésre kerestem a választ. Mai modernizálódott világunkban egyre többen választják a természetjárást, mint sportágat és kikapcsolódási lehetőséget. A természetvédelem megtanította azokat a magatartásbeli cselekedeteket, amelyekkel védhetjük környezetünket, de akár hogyan vigyázunk is a lábnyomunk ottmarad az útvonal mentén melyen elhaladtunk. Kutatásomban választ szerettem volna kapni kérdéseimre, ezért vizsgáltam a turistaútvonalak mentén fellépő eróziós antropogén hatások komplex rendszerét és a turistautak kiépítettségét és jelzettségét, illetve ez összefügg-e a hazánkban meghonosodott turistajelzés hierarchiával, valamint a tényleges használattal. A téma összetettsége miatt tehát természeti és társadalmi vizsgálatokra is szükség van, akkor, ha teljeskörűen körül szeretnénk járni a tevékenység hatásait, s a tevékenységet, a gyakorlatban meghatározó összefüggéseket. Fontossága ezen kérdéseknek egyre nagyobb mivel egyéni sportolásból tömegsporttá nőtte ki magát a túrázás, mint rekreációs sportág.

Névmutató, részvevő diákok

Ádám Rozália, ELTE TTK
Aja Ugochukwu Anthony, ME MFK
Albert Andrea, ELTE TTK
Alexy Marcell, ELTE TTK
Andrási Brigitta, SZTE TTIK
Asztalos Bogdán, ELTE TTK
Balassa Csilla, ME MFK
Balatoni Szilárd, ELTE TTK
Balázs Beatrix-Boglárka, RO BBTE
Balázs Dávid, DE TTK
Balázs Kitti-Bernadett, RO BBTE
Balázs Péter, BME TTK
Bálint Aliz Kamilla, RO BBTE
Balkus Bence Máté, SZTE TTIK
Balogh András, ELTE TTK
Bán Henrietta, UA UNE
Bánhidi Dominik, SZTE TTIK
Barna Attila, ELTE TTK
Bartha-Veres Anna, ELTE TTK
Bátori Levente, ELTE TTK
Batta Gergő Péter, DE TTK
Bauer Ádám, BCE TK
Bauer László, ELTE TTK
Béltéki János Benjámín, BME TTK
Bereczki Regina, NYE
Bodola Zsófia Réka, ELTE TTK
Bódy Lőrinc, ELTE TTK
Boldis Bercel, BME TTK
Boldizsár Bálint, ELTE TTK
Bora Zsófia, ELTE TTK
Borbényi Márton, ELTE TTK
Borsányi Máté, ELTE TTK
Brindza Ágnes, SZTE TTIK
Bursics Balázs, ELTE TTK
Buzsáki Réka, PTE TTK
Chelaru Ramona, RO BBTE
Czapp Nikolett, BCE TK
Cs. Nagy Ádám, EKE TTK
Czahók Tímea, ELTE TTK
Csáji Gergely, ELTE TTK
Csépai András, ELTE TTK
Cserép Barbara, ELTE TTK
Csillag Barnabás Gellért, BME TTK
Csillag Lehel, RO BBTE
Csomai Dávid, RO BBTE
Csörnyei Géza, ELTE TTK
Domokos Csenge Virág, BCE TK
Dratsay Dénes, SZTE TTIK
Édes Lili, ELTE TTK
Egey Bence, ELTE TTK
Eper Miklós, BME TTK
Ernyey Dániel, ELTE TTK
Facsó Benedek, ELTE TTK
Farkas Beáta, PTE TTK
Farkas Borbála, ELTE TTK
Fehérvári Anna, ELTE TTK
Fehérvári János Gergő, BME TTK
Fekete János Márk, SZTE TTIK
Ficzere Kornélia, DE TTK
Fischer Ádám, ELTE TTK
Fodor Máté, RS UE
Fórián Szilveszter, SZTE TTIK
Fraknoi Ádám, ELTE TTK
Fülöp Krisztina, NYE
Gábor Ibolya, RO BBTE
Gál Dávid, UA UNE
Galambos Máté, GDF
Gali Kende, ELTE BTK
Gera Anna, BCE TK
Gergely Attila, RO BBTE
Gerlei Martin, ELTE TTK
Gonda Iván, BME TTK
Göblyös Anna, Váci Madách Imre
Gimnázium
Grósz Mátyás, ELTE TTK
Grünfelder Balázs, SZTE TTIK
Grünwald Richárd, DE TTK
Guba Zoltán, BME TTK
Gyenti Bálint, BME TTK
Gyúró Noémi, ELTE TTK
Hajas Tamás Zoltán, BME TTK
Hajnal Dániel Konrád, ELTE TTK
Halász Noémi, SZTE TTIK
Hegedűs Viola, SZTE TTIK
Hegyesi Eszter Bernadett, ELTE TTK
Heiner Soma Ádám, SZTE TTIK
Héjja Barbara, RO BBTE
Hingyi Balázs, ELTE TTK
Holányi Ákos, University of Durham
Horváth Anna, BCE TT
Horváth Krisztina Kitti, ELTE TTK
Horváth Mátyás, Budapest V. kerületi Eötvös
József Gimnázium
Hummel Dávid, ELTE TTK
Igari András, ELTE TTK
Ihász Hanna, Lánzos Kornél Gimnázium
Illés Gergő, PTE TTK
Ilona Judit, RO BBTE
Imolay András, ELTE TTK
Incze Dóra, ELTE TTK
Inges Zénó, EKE TTK
Jakab Balázs, SZTE TTIK

Janka Péter, ELTE TTK
 Jánosi Dániel, ELTE TTK
 Jó Viviana, ELTE TTK
 Joó András Péter, ELTE TTK
 Józsa Máté, RO BBTE
 Juhász Dániel, SZTE TTIK
 Juhász Dorina, ELTE TTK
 Juhász Orsolya, ELTE TTK
 Juhász Tamás, SOE EMK
 Jung Attila, ELTE TTK
 Kacsó Péter, RO BBTE
 Kacsova Evelin Csenge, SZTE TTIK
 Kadlecik Ádám, ELTE TTK
 Kadlicskó Máté, BME TTK
 Kallos-Balogh Piroska, DE TTK
 Kálmán Szilárd, SZTE TTIK
 Kalmár Tamás, BME TTK
 Kalup Csilla, ELTE TTK
 Kandrai Konrád, RO BBTE
 Kaposvári László Tamás, ME BTK
 Karl János, BME TTK
 Karsai Alexandra, ELTE TTK
 Kátay Tamás, ELTE TTK
 Katona Máté, SOE EMK
 Keliger Dániel, BME TTK
 Kenyeres Éva, PE MK
 Keresztes László, ELTE TTK
 Kiss Cintia, SZTE TTIK
 Kiss Rebeka, SZTE TTIK
 Kiss Viktória, ME MFK
 Kóczyás Veronika, BME TTK
 Komjáti Csenge, ELTE TTK
 Komoróczy Eszter Mária, ELTE TTK
 Kórodi Balázs, ELTE TTK
 Kósa Noémi, ELTE TTK
 Kovács Benedek, ELTE TTK
 Kovács Gabriella, PTE TTK
 Kovács Panna, BME TTK
 Kovács Sándor, DE TTK
 Ködmön Csenge Lili, BME TTK
 Könyves-Tóth Réka, ELTE TTK
 Kövér Regina, PE MK
 Krasznai Anna, BME TTK
 Kreinicker Gábor, BME GPK
 Krezinger Máté, ELTE TTK
 Krupánszky Gergely, ELTE TTK
 Kuki András, RO BBTE
 Kyrillos Samir Mosaad Ghattas, ME MFK
 Ladányi Lili, SZTE TTIK
 Lavaj Marcell, DE TTK
 Lázár Anett, PE MK
 Lédermayer Regina, BCE GTK
 Lipcsei Sándor, RO BBTE
 Lovász Tamás, BCE TK
 Lőcsei Zsolt, RO BBTE
 Lugosi Lilla, ELTE TTK
 Lukács Bálint, RO BBTE
 Lukács Ferenc, BME TTK
 Magyarai Mátyás, RO BBTE
 Márton Dávid, ELTE TTK
 Márton Ildikó - Beáta, RO BBTE
 Matécsa Barbara, ELTE TTK
 Matolcsi Dávid, ELTE TTK
 Megyeri Dániel, SZTE TTIK
 Mészáros Anna, PTE TTK
 Michels Ambrus Menyhért, BCE GTK
 Michels Ambrus Menyhért, BCE TT
 Miklós Merse, PE MK
 Mizsei Regina Ágnes, ELTE TTK
 Molnár Albert Sándor, UA UNE
 Molnár Bence, ELTE TTK
 Müller Fanni, PTE TTK
 Nagy Albert, SZTE TTIK
 Nagy Botond, BME TTK
 Nagy Kartal Dávid, ELTE TTK
 Nagy Kinga, SZTE TTIK
 Nagy Klaudia, BME ÉPK
 Nagy Kristóf, SZTE TTIK
 Nagy Regina, ELTE TTK
 Németh Gergő, PTE TTK
 Németh Izabella, ELTE TTK
 Németh Melitta, SZTE TTIK
 Németh Patrik, ELTE TTK
 Németh Róbert, ELTE TTK
 Németi Kornél, ELTE TTK
 Nguyen Vinh Hung, BME TTK
 Oberfrank Robin, ELTE TTK
 Orosz Melinda, DE TTK
 Oroszi Dóra, UA IIRFKMF
 Orsós György, PTE TTK
 Ország Csilla, SZTE TTIK
 Oyunbolor Bineriya, BME TTK
 Öcsi Rebeka, ELTE TTK
 Páhoki Tamás, ELTE TTK
 Pálfy Máté, ELTE TTK
 Palinszki Alexandra, UA IIRFKMF
 Pánczél Emese, ELTE TTK
 Papp János, ELTE TTK
 Papp Zoltán, NYE
 Papvári Dániel István, SZTE TTIK
 Pásztor Marcell Sebestyén, ELTE TTK
 Pataki Katalin, ELTE TTK
 Péntes Evelin, DE TTK
 Pesznyák Dávid, ELTE TTK
 Pinczés Patrik, ELTE TTK
 Pipics János, ELTE BDPK

Pituk Sára, ELTE TTK
 Plaszkó Noel László, ELTE TTK
 Póka Cintia, DE TTK
 Pórfy Barnabás, ELTE TTK
 Portik Attila, ELTE TTK
 Porupsánszki István, ELTE TTK
 Pszota Máté, ELTE TTK
 Rab Nóra, ELTE - TTK
 Rekeczki Kinga, SZTE BTK
 Réthy Miklós András, BCE TK
 Sallai József Martin, ELTE TTK
 Sándor Szende, ELTE TTK
 Sarkadi Balázs Róbert, PTE TTK
 Schandl Réka, BCE TT
 Schrettner Jakab, ELTE TTK
 Schweitzer Ádám, ELTE TTK
 Simkó Zsófia, NYE
 Simó Orsolya, RO BBTE
 Simon Csilla, ELTE TTK
 Simon Dániel Gábor, ELTE TTK
 Simon Dominika, UA IIRFKMF
 Simon Réka, ELTE TTK
 Simon Tamás, Budapesti Német Iskola
 Simon Zsók Anett, Székely Mikó Kollégium
 Sipeki Lilla, ME MFK
 Sipos Bence, BME GPK
 Siska-Szabó Lehel, SZTE TTIK
 Soltész Emese, PTE TTK
 Stieber Bence, ELTE TTK
 Stiga Viktória, Német Nemzetiségi
 Gimnázium és Kollégium
 Striker Márton, ELTE TTK
 Szabó Ákos, RO BBTE
 Szabó Csaba, BME TTK
 Szabó Kata Alexa, ELTE TTK
 Szabó Kornél, EKE TTK
 Szabó Kristóf, ELTE TTK
 Szabó Krisztián, DE TTK
 Szabó Nikoletta, SZTE TTIK
 Szabó Zita, ELTE TTK
 Szabó Zsófia Marianna, ELTE TTK
 Szalay Roland, RO BBTE
 Száli Rebeka, SZTE TTIK
 Szalkai Ábel, ELTE TTK
 Szányi Balázs, SZTE TTIK
 Szász Noémi, ME MFK
 Szatmári Roland, DE TTK
 Szebenyi Renáta Mónika, ELTE TTK
 Szemerédi Levente, ELTE TTK
 Szesztay Ágoston Péter, BME ÉPK
 Szigeti Balázs Endre, ELTE TTK
 Szigyártó Ottilia, RO BBTE
 Szilágyi-Sándor András, ELTE TTK
 Szkalicity András, SZTE TTIK
 Szmátóna Viktória, ELTE TTK
 Szombathy Dominik, BME TTK
 Szögi Evelin, ELTE TTK
 Szuszik Csanád, DE TTK
 Szűcs József Gábor, ELTE TTK
 Szűcs Máté, ELTE TTK
 Takács Alex, ELTE TTK
 Takács Roxána, ELTE TTK
 Tamás Ambrus, ELTE TTK
 Tóbiás Katinka, SZTE TTIK
 Tompa Júlia Boglárka, ELTE TTK
 Tornyi Tamás, PTE TTK
 Tóth Ábel, Budapesti Fazekas Mihály
 Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium
 Tóth Ákos, DE TTK
 Tóth Balázs, ELTE TTK
 Tóth Boglárka, BME TTK
 Tóth Dalma, NYE
 Tóth Kristóf, ELTE TTK
 Tóth Norbert, DE TTK
 Tóth Olívia, UA IIRFKMF
 Tóth Péter, DE TTK
 Tóth Róbert, BCE TT
 Tran Hoang Anh, ELTE TTK
 Tráser Nándor, SZTE TTIK
 Tuza Benedek, ELTE TTK
 Vajdovich Noémi Annamária, ELTE TTK
 Vámos Ramóna, SZTE TTIK
 Vámos Zsigmond, Váci Madách Imre
 Gimnázium
 Vara Bálint, BCE TK
 Varga Szabolcs, ELTE TTK
 Varga Zoltán, OE KVK
 Vári Tamás Zsolt, SZTE TTIK
 Vavrik Márton Bendegúz, BME TTK
 Velki Máté, ELTE TTK
 Veres Patrik Milán, ELTE TTK
 Verhás Georgina, BCE TK
 Vezsdel László, UA IIRFKMF
 Világos Blanka, ELTE TTK
 Vincze Csilla, ELTE TTK
 Virág Martin, EKE TTK
 Virók András, ELTE TTK
 Virók András, ELTE TTK
 Vörös Attila, ELTE TTK
 Wiandt Péter, SZTE TTIK

Névmutató, témavezetők

Ábrahám Péter, ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont
Ács Ferenc, ELTE TTK
Albert Gáspár, ELTE IK
Anda Gábor, ELKH Energiatudományi Kutatóközpont
Babcsány Boglárka, BME TTK
Bacsárdi László, BME VIK
Bácskainé Pristyák Erika, NYE
Bajnok Zoltán, ELKH Wigner Fizikai Kutatóközpont
Balázs László, ELTE TTK
Balogh Zoltán, BME TTK
Bányászné Kristóf Andrea, NYE
Barcza Zoltán, ELTE TTK
Barna Dániel, ELKH Wigner Fizikai Kutatóközpont
Bartos Elekes Zsombor, RO BBTE
Bérczes Attila Jenő, DE TTK
Bereczki László, Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat
Berghauer Sándor, UA IIRFKMF
Berkési Márta, ELTE TTK
Berki Márton, ELTE TTK
Bessenyei Mihály, DE TTK
Bidló András, SOE EMK
Biró Tamás Sándor, ELKH Wigner Fizikai Kutatóközpont
Bondár István, ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont
Bordács Sándor, BME TTK
Boros Lajos, SZTE TTIK
Boros Zoltán, DE TTK
Botfalvai Gábor, ELTE TTK
Bottlik Zsolt, ELTE TTK
Bozóki Zoltán, SZTE TTIK
Börzsönyi Tamás, BME TTK
Bulcsú Sándor, RO BBTE
Czanik Csenge, ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont
Czégel Dániel, ELTE TTK
Czellecz Boglárka, RO BBTE
Csáji Balázs Csanád, ELKH Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet
Csanád Máté, ELTE TTK
Cseh Borbála, ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont
Csehi András, DE TTK
Cserti József, ELTE TTK
Csikvári Péter, ELTE TTK
Csontos Csaba, ELTE TTK
Demeter Endre, ME EK
Dezső Zsuzsanna, ELTE TTK
Dobos Anna, EKE TTK
Dobos László, ELTE TTK
Domokos Gábor, BME ÉPK
Donkó Zoltán, ELKH Wigner Fizikai Kutatóközpont
Dunai Dániel, ELKH Energiatudományi Kutatóközpont
Eisner Tímea, PTE TTK
Ercsey Ravasz Mária, RO BBTE
Erdei Gábor, BME TTK
Fábián Szabolcs Ákos, PTE TTK
Farkas György, ELTE TTK
Farkas Szigfrid, ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont
Fehér László, SZTE TTIK
Fernando Cruz-Sáenz de Miera, ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont
Figula Ágota, DE TTK
Fockter Zoltán, ELTE TTK
Fodor Ferenc, SZTE TTIK
Fodor László, ELTE TTK
Fodor Nándor, ELKH Agrártudományi Kutatóközpont
Forgács Attila, ScanoMed Debrecen
Frenkel Péter, ELTE TTK
Frey Sándor, ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont
Fülöp Gergő, BME TTK
Fűrjes Péter, ELKH Energiatudományi Kutatóközpont
Gál Andrea, RO BBTE
Gál Péter, ELTE TTK
Galsa Attila, ELTE TTK
Gere István, RO BBTE
Geretovszky Zsolt, SZTE TTIK
Gergely Árpád László, SZTE TTIK
Gherdán Tamás, ELTE TTK
Gönczy Sándor, UA IIRFKMF
Grolmusz Vince, ELTE TTK
Groma István, ELTE TTK
Gulyás Ágnes, SZTE TTIK

Guzmics Tibor, ELTE TTK
 Gyenizse Péter, PTE TTK
 György Szilvia, ELTE TTK
 Hajdu Tamás, ELKH Csillagászati és
 Földtudományi Kutatóközpont
 Halasi-Kovácsné Benkhard Borbála Rita, DE
 TTK
 Halbritter András, BME TTK
 Hamar Gergő, ELKH Wigner Fizikai
 Kutatóközpont
 Harangi Szabolcs, ELTE TTK
 Hegedűs Endre, Magyar Bányászati és
 Földtani Szolgálat
 Hegyvári Norbert, ELTE TTK
 Horváth Adrienn, SOE EMK
 Horváth Ákos, ELTE TTK
 Horváth Illés Antal, MTA BME Informatikai
 Rendszerek Kutatócsoport
 Hömöstrei Mihály, ELTE TTK
 Hrabovszki Ervin, SZTE TTIK
 Ignéczy Ádám, University of Sheffield,
 Department of Geogrpahy
 Imecs Zoltán, RO BBTE
 Ivanyos Gábor, ELKH Számítástechnikai és
 Automatizálási Kutatóintézet
 Jakab Gergely, ELTE TTK
 Jankó Ferenc, ELTE TTK
 Jedlovszky-Hajdu Angéla, SE- ÁOK
 Jenei Péter, ELTE TTK
 Jeney László, BCE TK
 Juhász Ákos György, SE ÁOK
 Kálmán Orsolya, ELKH Wigner Fizikai
 Kutatóközpont
 Karádi-Kapiller Viktor, ELTE TTK
 Karátson János, ELTE TTK
 Katona Gyula, ELTE TTK
 Keleti Tamás, ELTE TTK
 Kevei Péter, SZTE TTIK
 Király Csilla, ELKH Csillagászati és
 Földtudományi Kutatóközpont
 Kis Anna, ELTE- TTK
 Kis Boglárka-Mercédesz, RO BBTE
 Kiss Gábor Gyula, ELKH Atommagkutató
 Intézet
 Kiss György, ELTE TTK
 Kiss Sándor, BME TTK
 Kiss Tamás, ELKH Wigner Fizikai
 Kutatóközpont
 Kiss Tímea, SZTE TTIK
 Klembala Zsombor, Várkapitányság Integrált
 Területfejlesztési Központ Nonprofit Zrt.
 Kocsis János Balázs, BCE TK
 Kocsis Tamás, BCE TK
 Kohut Attila, SZTE TTIK
 Kókai Sándor, NYE
 Koltai János, ELTE TTK
 Kormányos Andor, ELTE TTK
 Kóspál Ágnes, ELKH Csillagászati és
 Földtudományi Kutatóközpont
 Koushik Mandal, ELTE TTK
 Kovács József, ELTE Gothard Asztrofizikai
 Observatórium
 Kovács Sándor, ELTE IK
 Kovács Tamás, MTA ELTE Extragalaktikus
 asztrofizikai kutatócsoport
 Kovalcsik Tamás, SZTE TTIK
 Kristály Ferenc, ME MFK
 Kucsinka Katalin, UA IIRFKMF
 Kukucska Gergő, Semilab Félvezető Fizikai
 Laboratórium Zrt.
 Kun Ferenc, DE TTK
 Kutas Péter, MTA ELTE
 Lakatos Mónika, Országos Meteorológiai
 Szolgálat
 Lángi Zsolt, BME TTK
 László András, ELKH Wigner Fizikai
 Kutatóközpont
 Lázár Zsolt, RO BBTE
 Leelőssy Ádám, ELTE TTK
 Lenger Dániel Antal, ELTE TTK
 Lévy Péter Pál, BME TTK
 Lóczy Dénes, PTE TTK
 Lontai-Szilágyi Zsuzsanna, BCE GTK
 Lukács Erzsébet, BME TTK
 Lukács Réka, MTA ELTE Vulkanológiai
 Kutatócsoport
 Lukács Tamás, Magyar Bányászati és
 Földtani Szolgálat
 M. Tóth Tivadar, SZTE TTIK
 M. Tóthné Farsang Andrea, SZTE TTIK
 Madarász Tamás, ME MFK
 Major Tibor, SE ÁOK
 Mari László, ELTE TTK
 Marjainé Szerényi Zsuzsanna, BCE TK
 Mártonné Szalay Emőke, Magyar Bányászati
 és Földtani Szolgálat
 Máté Éva, PTE TTK
 Mészáros Minucsér, RS UE
 Mészáros Róbert, ELTE- TTK
 Mihálykóné Orbán Éva, PE- MIK
 Mitnyan Tibor, SZTE Bajai Observatóriuma
 Mohr Emőke, ELTE TTK
 Molnár Botond, RO BBTE
 Molnár József, UA IIRFKMF
 Molnár Lajos, BME TTK

Molnár László, ELKH Csillagászati és
 Földtudományi Kutatóközpont
 Molnár Sándor, UA UNE
 Molnár Zsombor, PE MK
 Moór Attila, ELKH Csillagászati és
 Földtudományi Kutatóközpont
 Mosonyi Emilia, RO BBTE
 Munkácsy Béla, ELTE TTK
 Nagy Andrea, SZTE TTIK
 Nagy Balázs Vince, BME GPK
 Nagy Balázs, ELTE TTK
 Nagy Gábor Péter, SZTE TTIK
 Nagy Gyula, SZTE TTIK
 Nagy Sándor, ELTE BDPK
 Nagy Zoltán Lóránt, MTA ELTE Geometriai
 és Algebrai kombinatorika Kutatócsoport
 Néda Zoltán, RO BBTE
 Négyesi Gábor, DE TTK
 Nemes Incze Péter, ELKH Energiatudományi
 Kutatóközpont
 Németh Norbert, ME MFK
 Németh Péter, PE MK
 Nguyen Q. Khánh, ELKH Energiatudományi
 Kutatóközpont
 Oláhné Groma Veronika, ELKH
 Energiatudományi Kutatóközpont
 Oravec Éva, ELTE TTK
 Oroszlány László, ELTE TTK
 Pach Péter Pál, BME TTK
 Páles Zsolt, DE TTK
 Palla Gergely, ELTE TTK
 Pál-Molnár Elemér, SZTE TTIK
 Pálvölgyi Dömötör, ELTE TTK
 Pályi András, BME TTK
 Pásztor Attila, ELTE TTK
 Pásztor Gabriella, ELTE TTK
 Petó Mária, Székely Mikó Kollégium
 Philip Steinberg, University of Durham,
 Department of Geography
 Pirisi Gábor, PTE TTK
 Pokol Gergő, BME TTK
 Pongrácz Rita, ELTE TTK
 Pósfai Mihály, PE MK
 Rácz Ervin, OE KVK
 Raffai Péter, ELTE TTK
 Rakyta Péter, ELTE TTK
 Raucsikné Varga Andrea, SZTE TTIK
 Regály Zsolt, ELKH Csillagászati és
 Földtudományi Kutatóközpont
 Reményi Péter, PTE TTK
 Ruzsa Imre, ELKH Rényi Alfréd
 Matematikai Kutatóintézet
 Sági Gábor, BME TTK
 Schipp Ferenc, PTE TTK
 Schubert Félix, SZTE TTIK
 Silye Lóránd, RO BBTE
 Sipos György, SZTE TTIK
 Siskáné Szilasi Beáta, ME MFK
 Soha Tamás, ELTE TTK
 Stelczer Gábor, Országos Onkológiai Intézet
 Süli Áron, ELTE TTK
 Süli Dorottya, SZTE TTIK
 Sümegi Pál, SZTE TTIK
 Sütő László, EKE TTK
 Szabados László, ELKH Csillagászati és
 Földtudományi Kutatóközpont
 Szabó Lili, ELTE TTK
 Szabó M. Gyula, ELTE Gothard
 Asztrofizikai Observatórium
 Szabó Norbert Péter, ME MFK
 Szabó Pál, ELTE TTK
 Szakáll Miklós, SZTE TTIK
 Szalai Tamás, SZTE TTIK
 Szalai Zoltán, ELTE TTK
 Szatmáry Károly, SZTE TTIK
 Széchenyi Gábor, ELTE TTK
 Székely Balázs, ELTE TTK
 Székely István, ME MFK
 Szentirmayné Gabányi Krisztina, ELTE TTK
 Szepesi Tamás, ELKH Energiatudományi
 Kutatóközpont
 Szijártó Márk, ELTE TTK
 Szikszai Márton, Morgan Stanley
 Magyarország Elemző KFT.
 Szilágyi Brigitta, BME TTK
 Szirmai Jenő, BME TTK
 Szunyogh László, BME TTK
 Szűcs András, ELTE TTK
 Takács Ernő, Magyar Bányászati és Földtani
 Szolgálat
 Takács Gábor, BME TTK
 Tél Tamás, ELTE TTK
 Timár Ádám, ELKH Rényi Alfréd
 Matematikai Kutatóintézet
 Topa Boglárka Anna, ELTE TTK
 Toth Geza, BME VIK
 Tóth György, PTE TTK
 Tóth L. Viktor, ELTE TTK
 Tóth Tamás, DE TTK
 Török Ibolya, RO BBTE
 Török János, BME TTK
 Török Tímea Nóra, BME TTK
 Träger Magdolna, Budapesti Egyetemi
 Katolikus Gimnázium és Kollégium
 Trócsányi András, PTE TTK
 Túri Zoltán, DE TTK

Ujvári Balázs, DE TTK
Ujvári Sándor, Lánzos Kornél Gimnázium
Van Leeuwen, Boudewijn, SZTE TTIK
Ván Péter, ELKH Wigner Fizikai
Kutatóközpont
Varga Ágnes, BCE TK
Varga Kőfaragó Mónika, ELKH Wigner
Fizikai Kutatóközpont
Várhegyi András, Bányavagyon-hasznosító
Nonprofit Közhasznú Kft. Mecseki
Környezetvédelmi Bázis, Kővágószőlős
Veres Gábor, ELTE TTK
Vértesi Róbert, ELKH Wigner Fizikai
Kutatóközpont
Vida György, SZTE TTIK
Vigh Viktor, SZTE TTIK

Vincze Miklós, MTA ELTE Elméleti Fizikai
Kutatócsoport
Vinkó József, ELKH Csillagászati és
Földtudományi Kutatóközpont
Visnovitz Ferenc, ELTE TTK
Volk János, ELKH Energiatudományi
Kutatóközpont
Weiszburg Tamás, ELTE TTK
Zábrádi Gergely, ELTE TTK
Zaránd Gergely, BME TTK
Zimborás Zoltán, ELKH Wigner Fizikai
Kutatóközpont
Zoetnik Sándor, ELKH Energiatudományi
Kutatóközpont
Zolnai Zsolt, ELKH Wigner Fizikai
Kutatóközpont

Névmutató, zsűritagok

Ambrus Gergely, ELKH Rényi
András Szilárd, RO BBTE
B. Szenrdei Mária, SZTE TTIK
Babcsán Norbert, Innobay Hungary Kft.
Bakonyi Imre, ELKH Wigner SZFI
Balázs Attila, ETH Zürich
Balizs Dániel, BME ÉPK
Balog Zoltán, Universität Heidelberg
Balogh András, ELTE BDPK
Balogh József, University of Illinois
Baranyai Gábor, ELTE BDPK
Barát János, PE MIK
Bartos Imre, University of Florida
Beke Dezső, DE TTK
Belgya Tamás, ELKH EK
Bende Attila, INCDTIM
Benedek József, RO BBTE
Benedict Mihály, SZTE TTIK
Benkó Zsolt, ELKH ATOMKI IKER
Beringer Dorottya, BCE
Bíró Imre Barna, SZTE, Bajai
Obszervatórium
Bolgár Bence, BME VIK
Bóna Miklós, University of Florida
Borsányi Szabolcs, Bergische Universität
Wuppertal
Buka Ágnes, ELKH Wigner SZFI
Cziegler István, University of York
Czuppon György, ELFK CSFK FGI
Csámer Árpád, DE TTK
Csizmadia Szilárd, DLR Institut für Planeten-
forschung
Csontos László, MOL Nyrt.
Dávid Árpád, DE TTK
Dávid Gábor, Stony Brook University
Demeter Gábor, ELKH TI
Domokos Mátyás, ELKH Rényi
Dövényi Zoltán, PTE TTK
Egedy Tamás, ELKH CSFK FI
Elekes Tibor, ME MFK
Erőss Ágnes, ELKH CSFK FI
Fábián László, SZTE TTIK
Fall András, University of Texas
Farkas Jenő Zsolt, ELKH KRTK RKI
Fazekas István, DE TTK
Fejes Tóth Gábor, ELKH Rényi
Fleischer Tamás, ELKH KRTK VGI
Füle Miklós, SZTE MK
Gál Kinga, EuroFusion
Geresdi István, PTE TK
Gingl Zoltán, SZTE TTIK
Györgyey Ries Judit, University of Texas
Győri Erzsébet, ELKH CSFK GGI
Haiman Zoltán, Columbia University
Hanusz Árpád, NYE
Hartung Ferenc, PE MIK
Hegedűs András, ME MFK
Horváth István, NKE HHK
Hoyk Edit, NJE KVK
Hullám Gábor, BME
Iglói Ferenc, ELKH Wigner SZFI
Jordán Győző, SZIE ETK
Juhász Róbert, ELKH Wigner SZFI
Kamarás Katalin, ELKH Wigner SZFI
Kerényi Attila, DE TTK
Kertész Ádám, ELKH CSFK FI
Kolláth Zoltán, ELTE BDPK
Kopasz Katalin, SZTE TTIK
Kovács István János, ELKH EK
Kovács János, PTE TTK
Kovács Katalin, INCDTIM
Kovács László, MH Geosz
Lajkó Péter, Kuwait University
Lakatos László, EKE TTK
Lukács András, PTE ÁOK
Márk Géza, ELKH EK, MFA
Márton Zsuzsanna, PTE TTK
Máthé Csongor, RO BBTE
Mechler Mátyás, PTE TTK
Mészáros Péter, Pennsylvania State
University
Molnár Ernő, DE TTK
Molnár Ferenc, Geological Survey of
Finland
Nagy László, SZTE ÁOK
Nagy Sándor, DE TTK
Nagy Tamás, MBI
Nemes Imre, MVM Paksi Atomerőmű Zrt.
Németh Károly, Massey University
Németh Sándor, ELTE BDPK
Pál Viktor, SZTE TTK
Papp Gergely, MPI for Plasma Physics
Paragi Zsolt, Joint Institute for VLBI ERIC
Patai-Szabó Sándor, TS Enercon Kft.
Pénzes János, DE TTK
Petykó Csilla, BGE KVIK
Pődör Andrea, OE AR MK
Réti Kinga-Olga, RO BBTE
Rózsa Péter, DE TTK
Sailer Kornél, DE TTK
Salamin Géza, BCE

Schneider Csaba, Universidade Federal de
Minas Gerais
Simon Attila, CSH
Sótér Anna, Paul Scherrer Institut
Stipticz András, ELKH Rényi
Szabó Endre, ELKH Rényi
Szabó Géza, PTE TTK
Szabó György, DE TTK
Szabó György, ELKH EK MFE
Szabó Szilárd, DE TTK
Szabó Szilárd, ELKH Rényi
Szarka László, ELKH CSFK GGI
Szécsényi István, University of Stockholm
Szécsi Dorottya, University of Cologne
Tarján Péter, NYE

Tátrai Patrik, ELKH CSFK FI
Tóth Zsolt, SZTE TTK
Újfalussy Balázs, ELKH Wigner SZFI
Unger János, SZTE TTIK
Unger Zoltán, ELTE SEK
Vágó János, ME MFK
Valkó Benedek, University of Wisconsin -
Madison
Varga Dániel, ELKH Rényi
Varjú Katalin, ELI ALPS
Varjú Péter, University of Cambridge
Vass Róbert, NYE
Vincze Csaba, DE TTK
Zimányi László, ELKH SZBK

A konferencia támogatói

A konferencia fővédnökei



**INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI
MINISZTERIUM**



**NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL**

A 35. OTDK Fizika, Földtudományok és Matematika Szekciója az Innovációs és Technológiai Minisztérium támogatásával a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal közreműködésével a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból valósult meg.



**Fizika,
Földtudományok
és Matematika
Szekció**



**ORSZÁGOS
TUDOMÁNYOS
DIÁKKÖRI
TANÁCS**

Aranyfokozatú támogatók



CSONGRÁD - CSANÁD MEGYEI ÖNKORMÁNYZAT

Örökbefogadó támogatók



MAGYAR
FÖLDRAJZI
TÁRSASÁG

1872



UNICAM

Támogatók



és a *Településföldrajzi tanulmányok*