

XXIV. TERMÉSZET–TUDOMÁNY DIÁKPÁLYÁZAT



Megjelenik a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala támogatásával

EMBEREK ÉLNEK OTT, AHOL A PART SZAKAD...

A táborállási és a kulcsi magasparkt

VIDA ZOLTÁN

Rudas Közgazdasági Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium
Dunaújváros

A domborzat a földrajzi környezet, illetve a táj egyik alapvető és meghatározó tényezője, melyet a természeti folyamatok mellett az ember műszaki-gazdasági tevékenysége, az antropogén folyamatok is formálnak. Ennek egyik eleme az építkezés, amely a természeti erők és a mostoha környezeti körülmények elleni védelmet, a mindenkori személyi, majd társadalmi biztonságot, az életkörülmények javítását szolgálta. A hazánkra jellemző urbanizáció következtében erősen növekszik az élet- és mozgásterületüket meghatározó mesterséges környezet, a technoszféra jelentősége, amely egyre jobban elszigetelt a természeti környezettel való érintkezés lehetőségeitől.

Az építési munkálatok, eljárások alapvetően építménycentrikusak és erőszakos beavatkozást jelentenek a korábban kialakult környezeti egyensúlyba. A beruházások, különösen a nagyberuházások, jelentős terület-felhasználással járnak, s sokszor nem pótolható, nem újrateherelhető természeti adottságok megváltoztatását, eltűnését eredményezik. A beruházás folyamán elmulasztott, tudatosan elhagyott vagy gondatlanul végrehajtott megoldások, az „önző”, ám ideiglenesnek bizonyuló megtakarítások a későbbiekben hatványozott veszteségforrássá, pótköltség-ráfordításokká válhatnak.

Dolgozatomban Dunaújváros-Táborállás magaspartjainak múltját és jelenét mutatom be. Kísérletet teszek arra, hogy átfogó képet nyújtsak a helyi csuszamlásokról. Ennek megértéséhez fontos kitérni a terület természeti adottságaira és az emberi beavatkozás során bekövetkező változásokra is. Munkámban a vizsgált terü-

let rövid földrajzi – földtörténeti, talajtani, morfológiai, vízrajzi – áttekintése után a csuszamlások elleni védekezés állomását mutatom be részletesen. A város múltjának áttekintésében az elmúlt 60 év jelentősebb csuszamlásai kerülnek bemutatásra, majd a jelenlegi védekezés szakaszainak létesítményei következnek.

Helyszíni viszonyok

Dunaújváros-Táborállásnak az alföldi Duna menti fekvése a legjelentősebb földrajzi tényezője. A folyam itt két alföldi köztáj határán folyik. A folyót K felől 20–25 km széles ártér, a Dunamenti-síkság kíséri Budapesttől Bajáig. A Duna jobb partján pedig a löszel és a homokkal borított alacsony, hullámos felszínű átmeneti terület, a Mezőföld terül el. A Mezőföld a Duna árterénél itt átlagosan 40–80 m-rel fekszik magasabban. Dunaújváros és környéke a Pentelei-löszplátón helyezkedik el, a mezőföldi magaspart mentén, Budapesttől 67 km-nyire. Az 50–60 m magas, meredek löszfalat Kulcs és Dunaföldvár között csak néhány helyen szakítják meg a Duna ártere felé kifutó kisebb völgyek (1. ábra).

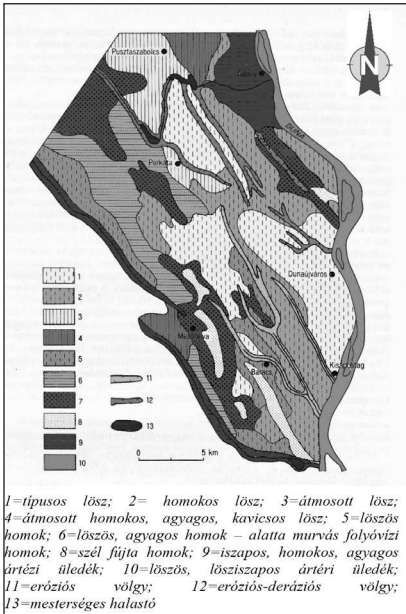
Dunaújváros és körzetének természetföldrajza azonban nem jellemezhető a Mezőföld általános, alföldi jellegű tulajdonságaival. A város alapvetően három eltérő felszínforma-típus határán fekszik. Területén található a mezőföldi löszplató és a dunai ártér, a kettő határvonalát pedig a Duna menti magaspart képezi. A város területének emberi léptékben is érzékelhető természetes felszínformálódásában Európa második legnagyobb folyója, a Duna játssza a főszerepet. A meredek



1. ábra. A vizsgált terület elhelyezkedése
(Forrás: Google Earth)

magaspartokról elmondható, hogy a leggyorsabban változó formák. A Duna menti magaspart fokozatos hátrálását, ismétlődő csuszamlásait a folyó keletről nyugatra történt/történő „vándorlása” okozza.

A település szinte teljes egésze az egykori szocialista mintaváros centruma és más városrészei a Pentelei-löszplátón találhatóak. A plató a Seregélyesi-völgy és a Duna között helyezkedik el, a környező hordalékkúppal borított alacsonyabban fekvő területekből aszimmetrikusan, féloldalasan kibillent helyzetben emelkedik



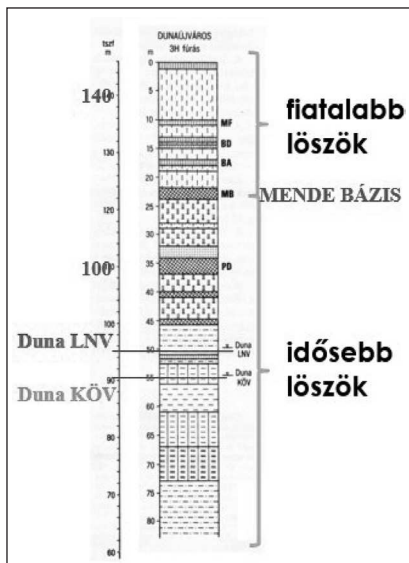
2. ábra. Dunaújváros és környékének litológiai térképe
(Forrás: Szerk.: Ádám L., 1979)

ki. Dunaújváros körzetében ennek átlagos vastagsága 60 méter, magassága a tengerszint feletti 180 métert is eléri. A lösztakaró kiterjedése délkelet felé keskenyedik (2. ábra) (Ádám, Boros, 1979).

Geológiai- és talajadottságok

A lösz (típusos lösz) nagyrészt homokliszt-szemcsékből álló, mésszel lazán összecementálódott, egynemű, fakósárga színű, vízáteresztő, laza, porózus kőzet.

3. ábra. Löszösszlet tagolása
(Forrás: Ádám, Boros, 1979, Szerk.: a szerző)

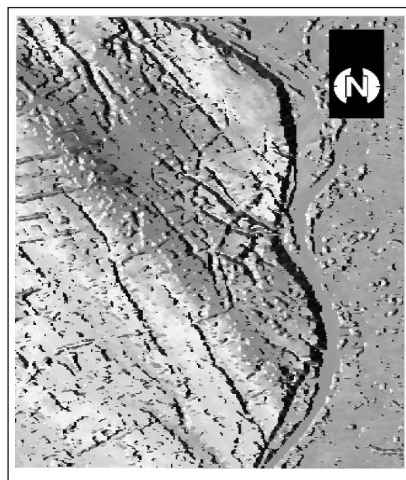


4. ábra. Grass 2 D-s domborzati modell

Keletkezésekor a szél által szállított por felhalmozódott, majd fokozatos mállás és talajképződés útján alakult közetté (Borsy, 1993).

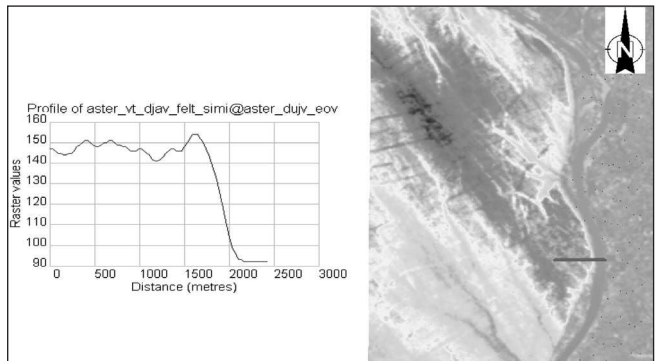
A Pentelei-löszplató nem tekinthető egynemű típusos löszkötegnek. Benne finoman elkülönült rétegek alakultak ki. A viszonylag vastag típusos löszkötegek mellett a szél felszínformáló, felhalmozó munkája, a folyóvíz és a lejtőleemosás folyamatai létrehozták a homokos löszök, löszszerű képződmények, eltemetett talajok és homokrétegek egyedi ré-

5. ábra. Grass 2 D-s domborzati modell



tegződését. Ezen különböző, eltérő eredetű rétegek, más, nem löszeredetű rétegekkel együtt alkotják a dunaújvárosi löszösszletet. A löszösszletben részletes vizsgálatok alapján különböztették meg a különböző löszfajtákat, melyek így löszsorozatot alkotnak (Pécsi, 1993).

A magyarországi löszök litológiai tulajdonságaik alapján két, jól elkülöníthető egységre, a fiatal lösz és az öreg lösz sorozatra bonthatók. Miután a löszök kronológiája mára vitatott kérdéssé vált, dolgozatomban a Pécsi Márton féle beosztást tekintem kiindulási pontnak. (3. ábra). A 10–20 m vastag, gyengén tömörödött fiatal löszt mészből gazdag, rendszerint több csernozjomszerű, sötétbarna fosszilis talaj tagolja. Az öreg lösz erősebben tömörödött és kevesebb benne a mész, bár a mészkonkréciók (löszbabák) előfordulása az egyes löszrétegekben is gyakori. Az öreg lösz közé folyóvízi homokos réte-

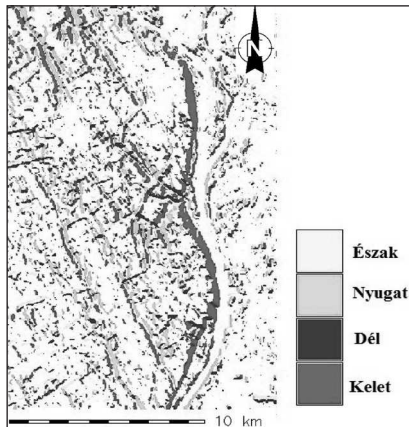


6. ábra. Metszet a domborzati modellből

gek és ártéri képződmények is települnek. Túlsúlyban vannak az eltemetett vörösbarna és okkervörös erdőtalajok. (Pécsi, 1993) A 60 méter vastag dunaújvárosi löszösszlet körülbelül 20 rétegre tagolható. Ezek közül 7–8 eltemetett talaj, 8–9 löszréteg és egyes részeken 2 egyedi homokréteg különíthető el. A felső 20 méterben a fiatalabb lösz típusok az uralkodók, itt homokos és típusos löszrétegek találhatók. Ezek a löszfajták kevésbé koncentráltak, kis keménységűek. A 20 méter alatti rétegekben idősebb löszképződményeket találunk. E képződmények jóval koncentráltabbak. Legnagyobb mélységben iszapos, homokos löszszerű rétegek különíthetők el, melyek vöröses vagy szürkés színűek is lehetnek. A 4. ábrán az általam kiemelt közepes- és legnagyobb Duna-vízállás áztatja a rétegeket, melyek csúszópályái a későbbi mozgásoknak.

Grass GIS Térinformatikai modellek

A dolgozat készítése során a domborzatmodellek kezelését, elemzését modern geoinformatikai eszközök és módszerek

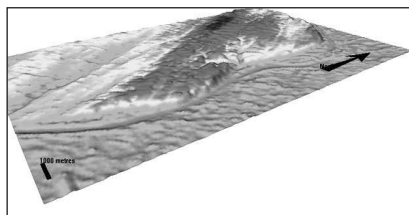


7. ábra. Lejtőkítettség térkép a vizsgált területről

alkalmazásával valósítottam meg. A munkafázisok végrehajtásakor több programot is felhasználtam. A vizsgált térségben a felszín földtani képződményei és a domborzat aránylag egyveretű. Három különböző domborzati formatípus; a mezőföldi löszös plató, a dunai ártér és a kettő határvonalán a Duna menti magaspart kapcsolódik genetikailag egymáshoz. Ezek jól elkülöníthetők a 2,5 D-s domborzati képen. A domborzati modellt a Grass GIS térinformaticai programmal készítettem.

Alább az elkészített térinformaticai modellek láthatók (4–10. ábra).

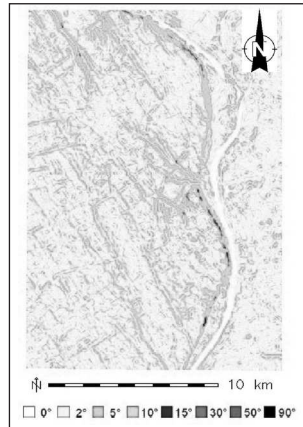
Kulcs és Dunaújváros közötti magaspart szakasz



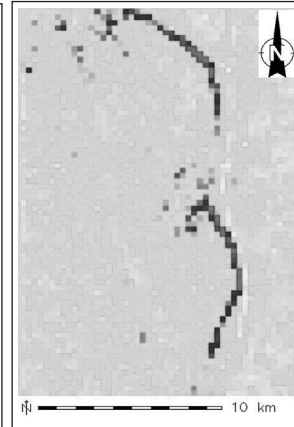
8. ábra. 2,5D-s domborzati modell

A vizsgált terület mintegy 20–25 km hosszan húzódik. A pannóniai korú tengeri agyagon 40–50 m vastag lösztakaró halmozódott fel. A magaspart a Duna medrétől 200–300 m-re helyezkedik el. Belső területeit régi és új csuszamlásos halmazok foglalják el.

A problémát a Mezőföld felől nyomás alatt érkező rétegvizek hegylábi omladékában történő feltorlódása okozza, a korábbi nagy tektonikai mozgások aktív zónájában. A teljes Duna-parti sáv, illetve a szakadó parttal lezökkent magasparti szakasz, a mozgásokkal veszélyeztetett területhez tartozik a kisebb mellékvölgyekkel együtt.



9. ábra. Lejtőszög térkép



10. ábra. Reliefenergia térkép

A felszeletelődött fosszilis csuszamláshalmazon belül több lokális mozgás történt. A mozgások kiváltó oka a feltorlódott rétegvíz, illetve a mozgásveszélyes zónán belüli közműhibás csőtörések, és szennyvízszikkasztások okozta elvizesedés. Emellett az eróziós tevékenység folytán kialakult mélyutak partfalai is omlásveszélyesek.

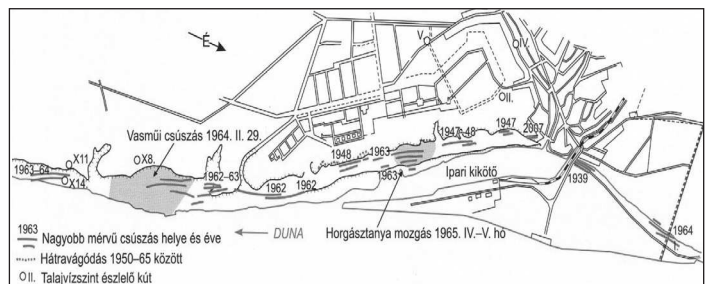
Dunaújváros térségében a város lakótelepei és gyárai mind a mezőföldi löszös fennsíkra települnek, míg a Duna-völgyi ártér zöldövezetként hasznosult. A Duna ártéri szigetére pedig a kikötő és berendezései épültek. A mezőföldi löszfennsík, a Duna menti ártér, a löszös magaspart lényegében külön-külön egy-egy geomorfológiai formatípust képvisel.

A dunaújvárosi partszakaszon gyors egymásutánban lezajlott mozgások (11. ábra) miatt elhatározták a magaspart védelmét, annak teljes műszaki rendezését. Ennek során igen jelentős földtani és hidrogeológiai felmérés készült. A csuszamlások azonban a területeken következett be, ahol az ún. „talajvízdómok” voltak, vagyis a talajvíz gyors emelkedése volt a csuszamlás fő okozója (Schweitzer, 2011).

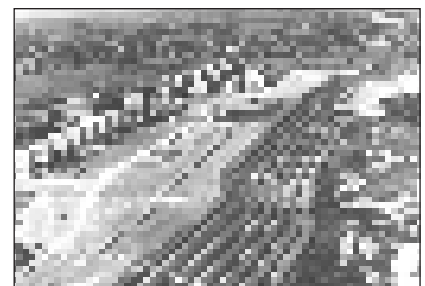
A dunaújvárosi löszpartfal védőműrendszere

Az 1964–65-ös esetek készítették az akkori döntéshozókat és mérnököket arra, hogy megkeressék a város tervezésében és kivitelezésében egyaránt fellelhető esetleges gondolatlanságokat, hibákat. A város építése során durván beavatkoztak a természetes ökológiai viszonyokba. Nem vizsgálták

meg kellőképpen a talaj- és talajvízviszonyokat, ráadásul a közművek gyorsan, alacsony színvonalon épültek ki, nem ügyeltek a talajba folyó csapadék elvezetésére, így a talajvíz szintje néhol akár 13 cm-rel is megemelkedett. A történet után 1968-ban létrehozták a Partfgyelző és Fenntartó Költségvetési Üzemet. Ez a szervezet építette ki (1. kép) és üzemeltette a ma is látható és működő partfalvédelmi rendszert 1992-ig. Nevet változtatva Dunaújvárosi Partvédelmi Vállalatként ma is működik. A vállalat ellenőrzése alatt álló terület nagysága 176,3 hektár. Ilyen szempont-



11. ábra. Jelentősebb csuszamlások Dunaújvárosban 1963–2007 között (Forrás: Schweitzer, 2011)



1. kép. A partfalvédelmi rendszer Dunaújvárosnál

ból Dunaújváros egészen egyedülálló, a város beépített területe és a Duna között létrehozott rendszernek Európában sincs párja.

2. kép. A rézszerűen kialakított tereplépcsők





3. kép. Drének felszínre bukkonása a Harcsa utcában (A szerző felvétele)

Felszínét tekintve a védőmű a város felől egy, a város szintjével egybeeső sétánnyal övezett óvárokban kezdődik. A sétányról lenézve láthatjuk a rézsűszerűen kialakított tereplépcsőket (2. kép). A lépcsők fokai kialakításuk idején derékszöveget zártak be, ma már kissé a Duna felé lejtnek. A meredek lépcsőrendszer egy kisebb lejtésű, ún. törmeléklejtőben folytatódik. A törmeléklejtő pedig a teljesen vízszintes, feltöltött kazettákba torkollik.

A védelem lényege a löszpartfalba beszivárgó víznek a Duna irányába való kivezetése. Ehhez a nagy partfalcsúszás után a védőmű lényegi részét képező víztelenítő berendezéseket építettek ki. Ilyenek a források, víztelenítő aknák, -kutak, -horhosok és -tárók.

A Duna vízjárását, vízállás-változásait is rendszeresen ellenőrzik, hiszen a folyó vízszintingadozásai, különösen az árhullám hirtelen levonulása és az ezzel járó nagymértékű nyomásváltozás jelentősen gyengítheti a löszpartfal stabilitását.

A védőmű Táborállás területén nem épült ki. Így a partmozgások Dunaújváros ezen területét érintették az ezredforduló után. A lakott területen a csúszások és

omlások miatt kezdődött a védőmű kiépítésének első szakasza. A tervezett stabilizációs feladatok ütemezésének műszaki és gazdaságossági szempontjai is vannak, így a táborállási partszakasz I. ütemének stabilizációs feladatait további 3 szakaszra bontva javasolták kialakítani.

A stabilizációs munka I. ütemének elsősorban a mozgásban lévő talaj gyors kiszárítása és a mozgások mérséklése volt a feladata, hogy a későbbi stabilizációs beavatkozásokat (kőbordázás, szennyvízcsatornázás, cölöpözés, felszíni vízvezetés, felső partfaltalag vasbeton gerendarácsa stb.) el lehessen végezni (3. kép).

A 2010 novemberében kezdődött mozgás azóta sem állt le, a leszakadt partfal mozgása változó sebességgel, de folyamatosan halad. Az alábbi képekből (4–7. kép) a mozgás nagyságára és ütemére lehet következtetni (Kisely, 2011):

Kulcs település partfalrendszere

A Duna jobb partján fekvő település üdülőterületének nagyobb része az évezredekkel, évszázadokkal korábbi csúszások, talajmozgások földtömegeire, a partomlások törmeléklejtőjére esik. A mozgások az elmúlt évtizedekben is folytatódtak, komoly károkat okozva az egyre jobban beépülő területen.

A mozgásokkal érintett területeken főként hétvégi házak vannak/voltak, de néhány, télen-nyáron lakott családi ház is található.

Az utóbbi időszak mozgásait, a terep, a lépcsők, a 2665/7 hrsz. ingatlanon állt hétvégi ház repedéseit már a 2010. májusi nagy esőzések után észlelték. Később újabb repedések keletkeztek, a régebbiek tágassága nőtt. Október közepén azután a Dunasor É-i végénél, a Sötér sétány alatt

ti domboldalon jelentős mértékű felszín közeli talajmozgások történtek. A Duna árhullámának a levonulása után a mozgások észrevehetően felerősödtek. A meg-



4. kép. Ivó utcával párhuzamos szakadás 1/1 (2010-10-13) (Forrás: Sycons Kft.)



5. kép. Ivó utcával párhuzamos szakadás 1/2 (2010-11-05) (Forrás: Sycons Kft.)

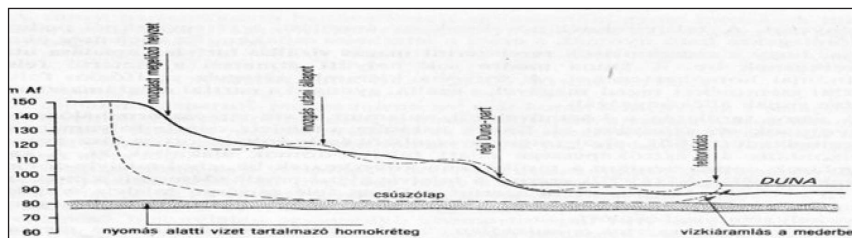


6. kép. Ivó utcával párhuzamos szakadás 1/3 (2011-01-21) (Forrás: Sycons Kft.)



7. kép. Ivó utcával párhuzamos szakadás 1/4 (2011-01-21) (Forrás: Sycons Kft.)

12. ábra. A kulcsi mederfenék felgyűrődése (A szerző felvétele)



(Forrás: Szerk.: Ádám, Boros, 1979.)



csúszott tömeg feltorlódott a Dunában a part közelben (12. ábra).

2011. január 17-én 23 óra körül hangos robajjal megcsúszott a Dunára néző Deák F. u. – Hullám u. környezetének altalaja.



8–9. kép. Kulcsi utcaképek
(Forrás: Dunaujváros Online, 2011)

Több ház életveszélyessé vált. A sérült házakat statikusok vizsgálták. A talajmozgás három területen nagyszámú ingatlant érintett.

Méreteit tekintve a kulcsi földcsuszamlások a Magyarországon eddig bekövetkezett legnagyobbak közé sorolhatók (8–9. kép). A vízszintemelkedés miatt megnőtt az agyagrétegek közé zárt homokos iszap, finomhomok erekben a nyírószilárdságot csökkentő pórusvíznyomás (semleges feszültség), de jelentősen nőtt a nyírófeszültségeket fokozó, a folyó felé való áramlásból származó tömegeterő is.

A felszínközeli talajmozgások „bombája” tehát a térszín alatt „elrejtve jelen volt”. „Gyújtózsínorként” valószínűleg a partfalak mögötti területen összegyűlt, és az „agyagteknőből” túlfolyó belvíz szolgált.

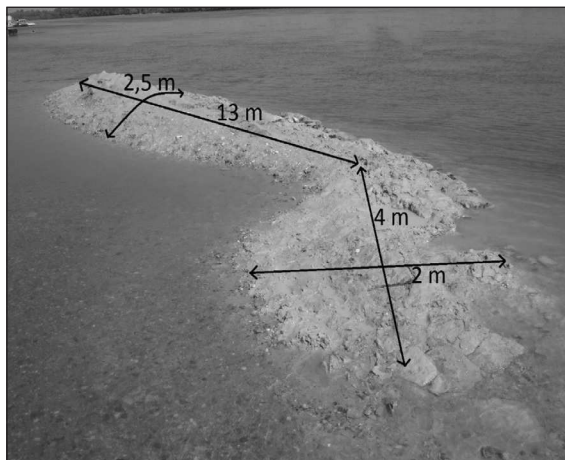
A „gyújtózsínort lángra lobbantó gyufát” a Duna áradása jelentette, amely a domb lábánál visszaduzzasztotta a talajvizet, aminek hatására csökkent a lejtőláb erősen felpuhult talajának a nyírószilárdsága, és így a csúszást akadályozó erő is; és ez a biztonsági tényező drasztikus csökkenését idézte elő. Tovább rontotta azután a „helyzetet” a gyors dunai apadás, és az azzal járó talajvíz áramlási nyomásnövekedés.

Az említett okok miatt nagy területeken be is következett a felszínközeli talajmozgás, amit a víznyomócső törések sora még fel is gyorsított. Vagyis a kötött rétegek feletti „felpuhult” altalajzónában a nyírószilárdság mobilizálódott, majd másodlagos jelenségek zajlottak le: a felső részen lévő talajtömeg (döntően áthalmazott löszomladék) húzott állapotba került. A strand mögötti domblábnál, a Dunameder szélénél (a középvízi partélnél kissé lejjebb) a lecsúszott alsó földtömeg feltorlódott, kissé szétterült, és önmagát (a mozgást) blokkolta. 2014. január végén, február elején még a Duna vízszint alatt volt ez a parttal párhuzamosan húzódó, feltorlódott „szigetecske”; amely március közepén már egy fellazult, puha anyagú gátként emelkedett ki a strand kavicsstakarójából (10. kép).

Összegzés

Napjainkban a partvédelem szükségességét mutatják azok a tömegmozgásos folyamatok, amelyek Dunaujváros-Táborállásban és tágabb környezetében, Kulcson az elmúlt években aktivizálódtak. Kérdésként merülhet fel: mennyi pénzt érdemes beleölni a védekezési munkákba? Hány Dunaujváros, Kulcs kell ahhoz, hogy a Duna jobb partján ne lehessen építkezni? Van-e felelősségük az önkormányzatoknak abban, hogy kiadták

10. kép. A kulcsi mederfenék felgyűrődés méretei a Dunában
(Forrás: a szerző)



az építési engedélyeket? A feltett kérdésekre nem ez a munka, hanem a döntéshozók adhatják meg a választ. Mást nem tehetek, mint felhívom a figyelmet azokra a potenciálisan veszélyes területekre, amelyek életvitelszerűen lakottak, így emberáldozatokkal járnak/járhatnak katasztrófa esetén. Hiszen mindannyian ismerjük – amiről gyakran megfeleledkezünk – : a kis erő - nagy idő elvet. Eszerint a látszatra jelentéktelen erőhatások hosszú geológiai időszakok alatt komoly felszínalakításra képesek. ❖

A szerző az *Önálló kutatások, elméleti összefoglalók* kategória harmadik díjasa.

Irodalom

- Kulcsi Krónika. (2011. március).
 Ádám, L., & Boros, F. (szerk.). (1979). Dunaujváros földrajza. Budapest: Akadémiai kiadó.
 Borsy, Z. (szerk.). (1993). Általános természetföldrajz, Fejezetek az általános természetföldrajz köréből. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
 Dr. Fodor, T., & Dr. Kleb, B. (1986). Magyarország mérnökgeológiai áttekintése. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.
 Dr. Frisnyák, S. (1995). Magyarország történelmi földrajza. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
 Dr. Karátson, D. (szerk.). (2010). Pannon Enciklopédia - Magyarország földje. Budapest: Urbis Könyvkiadó.
 Dr. Marosi, S., & Dr. Somogyi, S. (1990). Magyarország kistájainak katasztere I. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia Földtudományi Intézet.
 Fülöp, J. (1994). Magyarország geológiája, Paleozoikum II. Budapest: Akadémiai Kiadó.
 Google Earth.
 GRASS GIS (Térinformatikai Program).
<http://sztalinváros.uw.hu/dunaujvaros2.php>.
 Juhász, Á. (1987). Évmilliók emlékei, Magyarország földtörténete és ásványi kincsei. Budapest: Gondolat Kiadó.
 Kisely, T. (2011). Dunaujváros Táborállás területén lévő mozgásveszélyes partfalak stabilizálása. Budapest: MÉLYÉPTERV Kultúrmérnöki Kft.
 Mezösi, G. (2011). Magyarország természetföldrajza. Budapest: Akadémiai Kiadó.
 Pécsi, M. (1993). Negyedkor és löszkutatás. Budapest: Akadémiai kiadó.
 Schweitzer, F. (2011). Katasztrófák nyomában (Stratégiai jellegű természetföldrajzi kutatások). Budapest: Magyar Tudományos Akadémia Földtudományi Intézet.
 Szabó, J. (1996). Csuszamlásos folyamatok szerepe a magyarországi tájak geomorfolóiai fejlődésében. Debrecen: Kossuth Egyetemi Kiadó.

A debreceni magfizika

KISS FRUZZINA

Ady Endre Gimnázium, Debrecen

Sok ember, ha meghallja azt a szót, hogy fizika, a hideg kezd futkosni a hátán, ugyanis mindig középiskolai tanulmányaik jutnak eszükbe. Pedig ha belegondolnának, hogy minden, ami minket körbevesz, az fizika... Fizika például a PVC-padló a lábunk alatt, fizika a műszálas póló, amit nap mint nap hordunk, fizika a festék, amivel a házunkat festettük le. Ha egy meleg nyári napon megiszunk egy hideg limonádét, az is fizika. A Föld mozgása, a víz körforgása, a jégkocka az italunkban, a körömlakk, de csak ha a háztartásunkra gondolunk, a zsíróldó, vagy a lefolyótisztító. Ezer és ezer dolgot fel tudnék sorolni a körülöttünk lévő fizikából. Szerintem, sokszor az a baj, hogy az emberek mindig, csak a „Sokat kell tanulni!” oldalát látják a fizikának. Én szeretem a fizikát. Szerintem a fizika és a kémia a két legszebb tudományág. És ha nem csak azt figyeljük, hogy csak tanulni és tanulni, akkor felfedezhetjük a belső szépségeit, az érdekes kísérleteket, számolásokat. Számomra már az is megdöbbentő, hogy vannak emberek, akik annyi fejlesztést, és kutatást végeztek azért, hogy közelebb kerüljünk a fizikához mint tudományághoz. Fejlesztéseik nélkül ma nagyon keveset tudna az emberiség a körülöttünk lévő világról.

Szalay Sándor élete és munkássága

Szalay Sándor 1909. október 4-én született Nyíregyházán. Édesapja, id. Szalay Sándor fizikatanárként dolgozott, mellette szerette meg nagyon a fizikát. Ifj. Szalay Budapesten tanult, a Pázmány Péter Tudományegyetemen, itt fizikus-matematikus tanárként doktorált Tangl Károlynál (1932). Békésy György, a Semmelweis Egyetem disz doktora segítségével készítette el mérőeszközait. Iskolai tanulmányai befejeztével azonban munkanélküli lett. Később Szent-Györgyi Albert segítségével mellette is kutathatott.

Ezek után ösztöndíjat kapott, így Lipcsében, Peter Debye mellett folytatta a kutatást. Kis idő múltán, Rutherford mellett kívánt dolgozni, a Cavendish Laboratóriumban, Cambridge-ben. Tíz pályázó közül őt választották ki erre a megtisztelő feladatra. Itt fél évet tanult Rutherford mellett, és megismerkedett a nukleáris technikával, és megtanulta, hogy miként lehet saját kezűleg műszereket előállítani.



Szalay Sándor

1935-ben tanársegédként a debreceni egyetemre került, Gyulai Zoltán meghívására. Ő honosította meg Magyarországon, a kísérleti magfizikát. Miután Gyulai Zoltán távozott, 1940 és 1968 között ő vette át a kísérleti fizika tanszékvezető professzori helyét. Iskolateremtő készségével, éles szemével, hozzáértésével választotta ki tanítványait, munkatársait. Azonban a második világháború pusztításainak következtében életveszélyessé vált a kutatóintézet, amit később a lelkes tanulók és tanáraik újjáépítettek. Kísérletezéseikkel felhasználták a radioaktív jelzéseket az orvostudományban. Szalay módszerei, fejlesztései és kezdeményezése alapján sikerült felkutatni Magyarországon az uránérc-lelőhelyeket. 1954-ben alapította meg az MTA debreceni Atommagkutató Intézetét, melynek 1975-ig igazgatója is volt. Munkájában és intézetében kezdeményezte, s támogatta az interdiszciplináris (több tudomány összefonódása) kutatásokat. 1952-ben Kossuth-díjat kapott. 1978-ban Állami-díjjal tüntették ki, az atomfizikában, atommagkutásban, és népgazdasági kutatásaiban elért sikereiért és iskolateremtő munkásságáért. 1953-tól az MTA levelező-, majd 1965-től rendes tagja volt. Két fia született, idősebbik Szalay Alex Sándor, aki most is Debrecenben él, asztrofizikusként, kozmológusként, egyetemi tanárként és akadémikusként ismerik.

Testvérével, Szalay András fizikussal együtt a Panta Rhei együttes tagjai.

Szalay Sándor 1987. október 11-én halt meg Debrecenben.

A debreceni Atommagkutató Intézet

A Magyar Tudományos Akadémia debreceni kutatóintézete. 1954-ben vált le a Kossuth Lajos Tudományegyetem Kísérleti Fizika Intézetétől. Az eredeti intézetben már ekkor évek óta folytattak magfizikával kapcsolatos kutatásokat és fejlesztéseket, Szalay Sándor kezdeményezésére. Jelenleg rengeteg nagyobb egysége van az épületnek, amely tökéletes arra, hogy különböző nagyszabású kutatásokat végezzenek.

Az intézet 4 fő ágazatra tagolódik; Magfizikai főosztályra, Atomfizikai főosztályra, Alkalmazott fizikai főosztályra és a Rézszeckszegysítő centrumra. A fő ágazatoknak vannak mellékágazatai, mint például: elektronikai osztály, vagy a kísérleti magfizika osztály. Na de mit is csinálnak a magfizikai főosztályon? Három területet különböztetünk meg. A kísérleti magfizikai osztályt, az ionnyaláb-fizikai osztályt, és az elméleti fizikai osztályt. A kísérleti magfizikai osztály fő feladata az atommagok megismerése, megértése és további fejlesztések. Az ionnyaláb-fizikai osztályon két csoport tevékenykedik, a nukleáris asztrofizikai csoport, és a laboratóriumi ionnyaláb alkalmazások. A nukleáris asztrofizikai csoport feladata új ismeretek szerzése, alapvető kísérleti kutatások végrehajtása, melyek fontosak lehetnek a nukleonszintézis (a nukleonszintézis az a folyamat, mely új atommagokat hoz létre magfúzió vagy maghasadás egy-egy folyamatában. „Az Atomki ionnyaláb-alkalmazások laboratóriuma az atom- és magfizika módszereit alkalmazza különböző területeken: környezettudomány, orvostudomány, biológia, geológia, anyag- és felületfizika.” Az elméleti fizika osztály különböző tevékenységekkel foglalkozik. Vizsgálódnak a kvantummechanika terén, például kutatják a szimmetriákat, korrelációkat, egzaktul megoldható problémákat, és szóráselméleteket. Foglalkoznak továbbá magelmélettel és rézszeckskefizikával is.

Az atomfizikai főosztály két nagyobb részlegre bomlik, az atomi ütközések osztályára és az elektron spektroszkópia és anyagtudományi osztályra. Az atomi ütközések osztályának fő feladatai; a gerjesztés,

ionizáció, elektronbefogadás (töltéskicserélődés) és a relaxáció (legerjesztődés). Kutatásaihoz gyorsítókat alkalmaznak, így sokan „gyorsítós atomfizikának” nevezik a munkájukat. Az elektron spektroszkópia az elektronspektroszkopikus eszközöket fejleszti, alkalmazza különböző kísérletek során.

Az alkalmazott fizikai főosztály ágazatai: környezet- és földtudományi osztály, DE TTK- Atomki Környezetfizikai Tanszék, ciklotron alkalmazási osztály, elektronikai osztály. A környezet- és földtudományi osztály fő kutatási területe a környezetünk megismerése, különböző mérések segítségével. Ez az osztály négy másik alosztályra bomlik, a Hertelendi Ede Környezetanalitikai Laboratóriumra, a Radon csoportra, a K-Ar- Laboratóriumra és a QMS Laboratóriumra.

A Rézszeckegyorsító Centrumban szintén négy kutató területet különböztetünk meg. A Ciklotron Laboratóriumot, az Elektrosztatikus Gyorsítók Laboratóriumát, az ECR-Laboratóriumot és az Izotópszeparátor-laboratóriumot. „Az Atomki Ciklotron Laboratóriuma üzemelteti Magyarország legnagyobb rézszeckegyorsító berendezését. Az itt működő MGC-20 típusú ciklotron 1985 novembere óta szolgáltat gyorsított rézszeckenyalábokat alap- és alkalmazott kutatások számára, illetve orvosi és ipari alkalmazásokhoz is. A gyorsító széles tartományban változtatható paraméterű nyalábokat képes előállítani, így rugalmasan alkalmazható sokféle, akár különböző tudományterületek által megkívánt feladatra. Ezen túlmenően a ciklotron olyan nyalábvezető rendszerrel rendelkezik, amely lehetővé teszi a nagyon eltérő és speciális követelményekkel rendelkező felhasználói igények kielégítését is.”

Beszélgetés Raics Péterrel

2014. októberében lehetőségem nyílt arra, hogy személyesen találkozjam dr. Raics Péterrel, aki személyesen ismerte Szalay Sándort.

– *Kérem, meséljen Szalay Sándorról.*

– A 1920-as években végzett, a Pázmány Péter Tudományegyetemen. 3 szakot végzett el, a matematikust, a fizikust és a kémikust. A további kutatásainál mindig büszke volt arra, hogy kémikus is. A radioaktivitás és a magfizika alapjait Rutherfordnál sajátította el, egy féléves tanulmánya során. Mielőtt kiment volna Szalay professzor Angliába, Szegeden Szent-Györgyi Albertnél dolgozott afféle tanársegédként, és hallottam olyan történetet is, miszerint Szalay segített neki a paprikapucolásban. (A C-vitamint abból nyerte ki Szent-Györgyi.)

Azt, hogy ez a történet igaz vagy nem, sajnos nem tudom biztosan. Amikor hazajött, megalapította a magyarországi magfizikát. Nos, ennek a távlatai: gyorsítóépítés, magreakciók, radioaktivitás, alap kutatások. Neki mindig az volt az elve, hogy mérőeszközöket, műszereket kell használni, és rögtön alkalmazta is azokat. Gyakorlatilag itt Debrecenben is – besugárzásos terápiáknál vagy akár diagnosztikánál – nagyon sok munkatársa volt, és az orvosokkal is jó kapcsolatokat épített ki, tulajdonképpen ezek mind itt a Bem téri kutatóintézetben történtek.

– *Mi jellemzi az Atommagkutató Intézet épületét?*

– Láthatjuk ezt a három nagyon hasonló



Szalay Sándor és Csikay Gyula

épületet. Az 1900-as évek alatt épültek, árvaházként használták őket. Szoktunk is ezzel viccelődni, hogy ez az árvaság néha meg is látszik. Mellettünk az orvosi-vegyszeri intézet állt. A harmadik elég sokáig megmaradt árvaháznak. 1954-ben megalapították az MTA Atommagkutató Intézetét. A tanárok és tanítványok egy részével jött létre ez a nagy intézmény.

– *Mit érdemes tudnunk Szalay Sándor uránkutatásáról?*

– 1947–52 között Szalay feladata a magyar urán megtalálása volt. Földvári Aladár geológus professzorral végezte ezt. Egy nagyon jó elektromos szakember segítette a munkájukat, Nagy János; mint, elektrotechnikus, fizikus tervezte meg, a GM-csőveket. Hordozható tápegységekkel, hordozható GM-csővekkel keresték az uránlelőhelyeket. Ez ahhoz képest, hogy ekkor 1947-et irtunk, nagy előrelépés volt. Az volt az izgalmas az urán megtalálásában, hogy az addigi elképzelés szerint röghegységekben található, érc formájában. Az osztrákok, a csehek, és még sokan mások is, is röghegységekben találtak rá érc formában. Ez Magyarországon nem így

történt, így hát kémiai dolgokból kezdett kiindulni. Láta, hogy nehézfémről van szó, ez a nehézfém, ha kicsit savasabb a környezet, például humuszsavak érik, akkor segíthetik a megtapadását. Méghozzá akár milyen szerekbe vagy esetleg agyagos talajokba. A mélyről jövő talajvíz szépen hozza az ionokat. Így kezdtek el keresni. Később az jutott eszükbe, hogy „Hoppá, mi lehet a baj a Kis-Balaton környékén a tehennel?” Ugyanis a tehének ezeken a részeken betegek voltak. Kiderült, hogy a szervezetükből hiányoznak bizonyos nyomelemek. Továbbá, hogy ez olyan típusú talaj, ami megköti ezeket a bizonyos anyagokat, tehát még ha ki is locsolnánk a műtrágyát, a talaj akkor is megköti, így nem jut el a növények gyökeréig a tápanyag. Azt mondta erre Szalay, hogy fejtrágyázást kell alkalmazni, tehát a növények leveleire kell locsolni, és akkor biztosan eljutnak a tápanyagok. Így észrevehetjük, hogy a tanulmányait mennyi különböző helyzetben tudta kamatoztatni.

– *Milyen volt az általa alapított intézmény, milyen munka folyt ott?*

– A Szalay-iskolában magfizikai témákat kutattunk. Először mindig kiszámítottuk, hogy minek lehet abban az esetben realitása. Aztán, mikor már látták, hogy ebből vagy lehet valami, vagy nem, lementünk a laborba hogy megépítsük, kipróbáljuk. Nagyon erős, kísérleti fizikával foglalkozó iskolát hozott létre.

Egyéb értelemben is unikális volt, mert a fizikát, mint sok minden mást – kivéve a kémiát – elméletben üzték. Nagyon jó elméleti iskolák is voltak. Annyira különleges volt Szalaynál, hogy kísérleti eszközöket kellett készíteni. Mindenki otthon ült és barkácsolgatott – ebből a szempontból Rutherford fantasztikus iskolát alapított, mert volt műhely, ahol mindent megcsináltak. Szalaynak ez volt a döbbenetes nagy húzása, hogy itt a kis vízen is, a mi városunkban, Debrecenben is végrehajtotta ezt. Alapvető fontosságúnak tartotta a műhelyeket, azt hogy legyen forgácsoló műhely, legyen elektromos, elektronikus műhely, vákuum- , illetve üvegtechnika. Ezek nélkül elképzelhetetlen a kísérleti munka. Elképzelhető, hogy az 50-es években már voltak olyan üvegművesek, akik bármit el tudtak készíteni. Tehát folyamatosan fejleszteni és fejlődni kell, ehhez szükség van szakmunkásokra. Mert mi, fizikusok csak elgondoljuk, hogy ez is kellene, az is kellene, szükségünk van technikusra vagy mérnökre, aki úgy csinálja meg azt, hogy hosszú ideig használható legyen. A fizika oktatása az egyetemen alapvetően az orvostanhallgatóknak indult.

– *Gyermekkorában is vonzotta a fizika?*

– Én nem is tudtam, hogy az fizika – a

szüleim orvosok voltak –, de a technika az mindig is érdekelt. Amiből később fizika lett. Édesapám nagyon ügyes kezű volt, ő épített dolgokat és azokat meg is tanította. Ez volt az egyik, ami miatt szerettem. A másik, hogy az iskolában – 1958-ban kerültem a Fazekasba – volt egy pályázat. Az volt a címe – a mai napig emlékszem rá – „Az atomenergia békés felhasználása, hazai lehetőségek.” Ez 1960 környékén volt. Ez a szüleimnek is nagyon megtetszett, így hát elmentünk Szalay profhoz az Atomkiba. Végigmutogatták a műszereket a laborokat. Akkor már egyértelmű volt számomra, hogy mérnök szeretnék lenni. Azután ebben az irányban haladtam tovább. A fizika mellett a csillagászat is érdekelt. A szüleim nem tiltottak el ettől, még terelgettek is ebbe az irányba. Édesanyám röntgenes volt. A röntgentechnika akkoriban nagy fejlődésen ment át. Ő részt vett a tuberkulózis felderítésében, ezt vándorröntgennel, gyakorlatilag védőöltözet nélkül végezték, édesanyámnak csúnyán meg is égett a keze. Ekkor láttam, hogy milyen technika van, hogyan fejlődik. Édesapámék már rádiumos tüvel méhnyakrák, és egyéb betegségek elleni kezelést végeztek. Az is közrejátszott, hogy az iskolákban jók voltak a fizikatanárok meg a szakkörök, ezért döntöttem e mellett.

– *Hol és hogyan tanult?*

– A Fazekasban végig kitűnően tanultam, aztán idekerültem fizikus szakra 1962-ben. Ebben az időben az értelmiségieket nem nagyon szerették. De volt egy olyan év, amikor nem számított a származás, és nekem sikerült ezt kifognom, és majdnem maximális pontszámmal fel is vettek. Ezután végig kitűnő voltam, de azt hiszem, 3–4 féléven át a legnagyobb tandíjat fizettem. Aztán ezt eltörölték és még ösztöndíjat is kaptam.

– *Milyen eredményeket ért el és milyen út vezetett odáig?*

– 1980-ban az akkori köztársasági elnök aranygyűrűs doktorrá avatott. Ehhez az szükséges, hogy az ember gimnazista korától kitűnő bizonyítványt szerezzen. Ez nem volt nehéz, mert egymást hergelve versengtünk, melyikünk a jobb. Még azt sem mondhatom, hogy nagy hajtás volt. A szüleim által előttem volt a példa, ha ők sokat dolgoznak, nekem is rendesen kell teljesítenem. Egyetemen és középiskolában is nagyon jó tanáraink voltak. Hagyományos oktatás volt, könyvből tanultunk, rendesen számon kérték és kísérleteztünk is. Nagyon belemélyedtünk a tanulmányokba, tananyagokba. Ha az ember rendszeresen tanult, nem volt nehéz jó jegyeket kapnia. Az egyetem már egy kicsivel nehezebb volt. Más volt, ahogy itt megkaptuk a tudományos anyagot, mint ahogy én azt gimnazistaként tanultam. Megkövetelték a tudást, de nagyon jószágosak voltak. Szalay professzor

felesége, dr. Csongor Éva volt a Kísérleti Fizika Kollégiumnak a vezetője. Emlékszem, az első ZH, amit nála írtam bizony kettesre sikerült. Egyébként annyira fantasztikus nő volt, hogy szégyelltük magunkat, ha nála rossz jegyet kaptunk. Ezen a tanszéken három aranygyűrűs doktor volt.

– *Csak a tanulásnak élt, vagy néha azért szórakozott is egy kicsit?*

– Nem mondhatom, hogy nem jártunk szórakozni. Egyszer-kétszer mentünk moziba,



A Szalay Sándor 70. születésnapjára készült érem előlapja és hátoldala

vagy néha koncertre, színházba. Ha jól sikerültek a vizsgák, ittunk egy keveset a barátokkal.

– *Mit gondolt a tanításról?*

– A tanulás legfontosabb alapja a jó könyv. Az alaptudományt magyar nyelven és könyvből kell tanulni úgy, hogy az számon kérhető legyen. Fontos továbbá, hogy meglegyenek a hozzájuk tartozó feladatgyűjtemények. Fontos még, hogy a tanár el tudja magyarázni az anyagokat, ne csak a saját zsenialitásával legyen elfoglalva. Látom a gyermekeimen, mennyit kínlódnak az egyetemen. Az egyetemi oktatás nem azért rossz, mert elavult. Az egyetemi oktatást eltűrik. De az a fontos, hogy milyen eredményeket érnek el. Nem feltétlenül a legjobb kutató a legjobb tanár. A jó tanár meg nem biztos,

hogy teljesen jó kutató. Ezért kellene egy-egy mentornak vagy kutatótársnak figyelnie a többiek munkáját.

– *Milyen volt a kapcsolat ön és Szalay Sándor között?*

– Szalay professzor mindig teljesítmény alapján ítélte meg az embereket. A gyermekei az 1940-es években születtek és édesapám vezette le a születésüket. Akkoriban még személyesebb volt a szülő anyja és az orvosa közötti kapcsolat. Először Sándor született, majd András. Ez a kapcsolat volt az egyik kötelék közöttünk. A családunk nagyon felnézett rá. Politikailag sehova sem volt elkötelezve, egyszer, amikor meghívták egy elvtárs beszédére, nem ment el. A másik gyermek születésénél kaptam tőle egy kis villanymotort. Ez nagyon sokat segített a későbbiekben. Ez az egyik legkedvesebb gyerekkori emlékem róla. Később, mikor egyetemre szerettem volna menni, édesapám Szalaynál érdeklődött. Ő is és a felesége is tanított. Nekem radioaktivitást is tanított. Nagyon sok, maghasadással kapcsolatos kísérletet is végeztünk. Az előadásain arra nevelt minket, hogy a képletek dallamát vizsgáljuk. Hogy az egyenesen arányos fordítottan arányos. Mi a lényege, a természetnek – az tetszik-e jobban, ha nagy, vagy ha kicsi. Arra tanított, hogyan találjuk meg a lényegét. Ha valamit nem tudunk, mindig rávezetett minket. Mindig megtalálta a helyes megoldásokat. Nála cikkeket is tanulmányoztunk, nem csak magyar nyelven. A KFKI vezetője felajánlotta Szalaynak, hogy egy ugyanakkora épületkomplexumot építenek a nagyerdőn, de Szalay látta, hogy ha egy akkora épületben folynak a munkálatok, egy ember nem fogja bírni a vezetést és széthull. „A vezetéshez bölcsesség kell!” Szalay úriember volt, a vizsgáin pedig rendkívül korrekt. Nagyon sokat volt velünk a diákkörben is. Az életművéből készült könyvből kaptam egy dedikált példányt is. Az első Szalay Sándor-díjat én kaptam meg. ❖

A szerző a Természettudományos múltunk felkutatása kategóriában a Tudományos Újságírók Klubja különdíját kapta.

Irodalom

- Berényi Dénes: Szalay Sándor, az ember <http://fizikaiszemle.hu/archivum/fsz0405/berenyi0405.html>, (2014.10.02.)
 História-Tudós naptár szerkesztői: Szalay Sándor <http://tudosnapta.kfki.hu/historia/egyen.php?nanev=szalay>, (2014.10.03.)
 Rieth József: Világom-Anyagvilág-Háttérinformáció (Nukleoszintézis) http://www.rieth.hu/Vilagom/10b_Nukleoszintezis.htm, (2014.10.02.)
 Atommag Kutató Intézet Honlap szerkesztői: Atommag Kutató Intézet <http://www.atomki.hu/feleptes.html>, (2014.10.12.)

Illóolajok antibakteriális hatásának vizsgálata

CSÁKÁNY OLIVÉR

Református Kollégium, Sepsiszentgyörgy, Románia

Az illóolajok olyan természetes vegyületek, melyeket a növényekből vonhatunk ki. Ezek természetes módon, a másodlagos metabolizmus során létrejövő vegyületek, melyeket az emberek évezredek óta alkalmaznak gyógykezelésekre. A természetgyógyászok kezdetben a növényi hatóanyagokat teaként, tinktúráként használták, napjainkban lehetőségünk van tiszta, kivont illóolajok használatára.



1. ábra. *Staphylococcus aureus*-telepek

Kutatásom célja három különböző illóolaj hatásának vizsgálata a *Staphylococcus aureus* (S.a.), *Staphylococcus epidermidis* (S.e.), *Escherichia coli* (E.c.) baktériumok növekedésére. A vizsgált illóolajok mezei menta (*Mentha arvensis*: Mth.a.), keskenylevelű levendula (*Lavandula angustifolia*: L.a.), ausztrál teafa (*Melaleuca alternifolia*: M.a.) kivonatok. A méréseket két módszerrel végeztem el. Az első kísérletsorozatban az agardiffúziós lyukteszt módszerét alkalmaztam, a második kísérletben a táptalajba kevertem az illóolajat, majd a leoltást követően tanulmányoztam őket.

Az agardiffúziós lyukteszt módszerével a már megszilárdult és szuszpenzióval leoltott táptalajok közepére lyukat vágtam, melybe 100 µl illóolajat cseppenttem, majd ezt követően 72 órára 37 °C-on inkubáltam.

A második kísérletet 2,5 m% illóolajat tartalmazó táptalajon végeztem. Ekkor a táptalajhoz megszilárdulás előtt a megfelelő mennyiségű illóolajat kevertem, majd a táptalajokat

kiöntöttem a Petri-csészékbe.

A kísérletsorozat eredményei alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a természetes olajok kiváló megelőzési és gyógymódokat nyújtanak számunkra a fertőző bakteriális betegségek elkerülésére és kezelésében.

Illóolajok

Illóolajoknak nevezzük a sejtekben előforduló folyékony halmazállapotú, hidrofób vegyületeket tartalmazó, bonyolult összetételű anyagokat; ezeket az illékony vegyületeket növényi részekből vonjuk ki, leggyakrabban vízgőz-desztillációs módszerrel.

Már az ókori közösségekben használtak illóolajokat testápolásra, illatosításra, de igazán nagy szerepet a szakrális tevékenységben kaptak. Szíria területén a társadalmi hierarchia minden területén elterjedt volt az illóolajok használata, főként a mindennapos testápolásra alkalmazták. Az egyiptomi népek a holttestek balszamozására használták fel az illóolajokat, ugyanis így konzerválták a halott maradványait.

Indiában i.e. 1600 körül használták a magasabb illóolaj tartalmú növényeket a gyógymasszázsban. A pestisjárványok idején a boróka ágainak és termésének égetésével próbálták akadályt állítani a járvány terjedésének. A rómaiak felséges növényként előnyben részesítették a zsályát, amelyről azt feltételezték, hogy minden betegség gyógyítására alkalmas.

A XX. század elején még megtalálhatók voltak a gyógyszerészeti szakkönyvekben a régi, aromaalapú gyógyszerek receptjei és felhasználásának pontos információi is, de ma már ritkán találunk ilyent. [1]

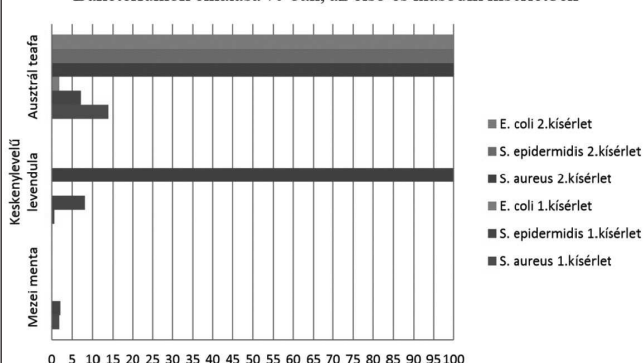
Az illóolaj a növény minden részében megtalálható, de vannak olyan növényi részek, amelyek több illóolajat tartalmaznak. Ilyenek a

szíromlevelek (rózsa), lomblevelek (menta), termés héjak (citrusfélék), héjkérges (fahéj) és a magok (mustár, ánizs). [4]

A növények azért termelik a különböző illatú illóolajokat, hogy ezek segítségével magukhoz vonzzák az őket megporzás által megtermékenyítő rovarokat. Viszont egyes növények illóolajaik segítségével vonzzák magukhoz a tápláléknak alkalmas rovarokat. Ilyen például a Vénusz légy-csapója (*Dionaea muscipula*), Aldrovanda (*Aldrovanda vesiculosa*), a harmatfűfélék (*Droseraceae*) vagy a jól ismert kancsóka-félék (*Nepenthaceae*). [2],[4]

Rengeteg, akár több mint 50 összetevőből is állhatnak. Egyes alkotók akár 85%-os részarányban is jelen lehetnek, míg más elemek alig 0,02%-ban vannak jelen az olajban.

Baktériumok elhalása %-ban, az első és második kísérletben



Főbb összetevőjük a terpének családjához tartozik, közel 90%-uk esetén monoterpénekből állnak. Továbbá fontos összetevők az aromás vegyületek, szénhidrogének, savak, alkoholok, aldehidek, laktonok és kén tartalmú párolgó vegyületek. [1]

Baktériumok

A kutatásban alkalmazott baktériumok a következők:

Staphylococcus aureus (S.a.): Egy Gram pozitív (G+) baktérium, amely a *Staphylococcus* nemzetség része, gömb alakú baktérium, átmérője 0,8–1,0 µm. Táptalajon sárgás, vajszerű sima telepeket hoz létre (1. ábra). Egészséges emberek bőrén, orrmálykahártyáján, de székletében is megtalálható, potenciális kórokozó. Okozhat többek közt agyhártyagyulladás, arc-, homloküreg gyulladás, gennyves váladékú fertőzéseket; az enterotoxin-termelő törzsek ételmérgezést. [8]

1. táblázat

Illóolaj	Baktérium	Gátlási felület/próba felület %
<i>Mentha arvensis</i>	<i>S. aureus</i>	1,70
	<i>S. epidermidis</i>	2,00
	<i>E. coli</i>	0
<i>Lavandula angustifolia</i>	<i>S. aureus</i>	0,63
	<i>S. epidermidis</i>	8,03
	<i>E. coli</i>	0
<i>Melaleuca alternifolia</i>	<i>S. aureus</i>	13,80
	<i>S. epidermidis</i>	7,06
	<i>E. coli</i>	1,76

Staphylococcus epidermidis (S.e.): Szintén G+ coccus, mikroszkopikus megjelenése azonos a *Staphylococcus aureus*éval, félpatógén baktérium. A nyálkahártya normál flórájának egyik alap alkotó baktériuma. Fehér telepeket hoz létre, ritkán enyhén sárgásak lehetnek a telepek (2. ábra). [8]
Escherichia coli (E.c.): A másik két baktériummal ellenben, az *E.coli* egy Gram negatív (G-) baktérium. Minden emberi szervezetben megtalálható. Esetünkben fehér telepeket hozott létre, ugyanis az LB-1 táptalaj nem fejtett ki pigmentképző hatást (3. ábra).



2. ábra. *Staphylococcus epidermidis*-telepek

Az élőlények emésztőcsatornájának alsó szakaszában található meg a nem patogén fajok, amelyek a K-vitamint termelik, mint a normál bélflóra része. A virulens törzsek okozhatnak gyomorgyulladást, húgyúti fertőzéseket. Több típust ismernek, amelyek különféle betegségeket képesek okozni. [8]

Illóolajok antibakteriális hatásának vizsgálata

Kutatásom célja, hogy megvizsgáljam a *Mth.a.*, *L.a.* és *M.a.* illóolajok hatását a *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* és *Escherichia coli* baktériumokra. Az illóolajok előnye, hogy természetesek és jónak bizonyulhatnak a betegségek megelőzésére, akár kezdeti fázisban kezelésre is. Ha a gyerekekkel nagy adag antibiotikumot vetetünk be, lehetséges, hogy gombás, nem kívánatos fertőzések jelennek meg a szájüregében, pl. *Candida albicans* által okozott fertőzések. Ezek nagy valószínűséggel elkerülhetők lennének a megfelelő illóolaj- vagy illóolaj-kombináció használatával.

Ha például a konyhát, szobát vagy akár a mosdót szeretnénk fertőtleníteni, általában klórban vagy más erős vegyszerben gazdag tisztítószereket alkalmazunk. Ezek nyilván a levegőbe kerülve komoly tüdőbetegségeket okozhatnak, vagy akár a nagy mennyiségű klórgáz halálos kimenetelű tüdőviznyőt is okozhat! Ezekkel a tisztítószerekkel szemben az illóolajok ártalmatlan vegyületek. Ha az illóolajok a levegőbe jutnak, akkor sem okoznak problémát, mivel nem tartalmaznak nagy mennyiségben olyan vegyületeket, amelyek a tüdő szöveteiben kárt tennének, vagy akár akadályoznák a gázcserét.

A sok egészségmegőrző felhasználási mód mellett, fontosnak találok azt is, hogy a minket körülvevő közvetlen környezet által nyújtott „segítség” is használjuk ki. Rengeteg olyan növény él a réteken, pusztákon, a hegységekben, a minket körülvevő tájakon, amelyeket könnyedén felhasználhatunk lakásunk, illetve szervezetünk tisztántartására, megővására vagy immunrendszerünk erősítésére. A gyógyteák legfőbb hatóanyagai is az illóolajok.

Feltételezem, hogy a *Mth. a.*, *L. a.* és *M.a.* illóolaja gátolja a *S.a.*, *S.e.* és *E.c.* baktériumok szaporodását.

Az első kísérletemben az agardiffúziós lyukteszt módszerét alkalmaztam. Ez azt jelenti, hogy a táptalajt leoltjuk, a közepére lyukat vágunk (4. ábra), melybe 100 µl illóolajat cseppentetünk, ezután 72 órán át inkubáljuk 37 °C-on.

A Petri-csészében egy fajta baktériumot oltottam le, és egy fajta illóolaj hatását vizsgáltam. A 72 óra leteltével kivettem a táptalajokat, és a mikroszkóp mérőskálája segítségével lemértem az inhibíciós zóna átmérőjét. Ebből az átmérőből kiszámoltam a (r² · π) képlet segítségével a gátlási zóna területét, majd azt, hogy ez hány százaléka a Petri-csésze összfelületének.



3. ábra. *Escherichia coli*-telepek

A második, általam használt módszer, az illóolajos táptalajon való tenyésztés volt. Ebben az esetben a megszilárdulás előtt a táptalajba 2,5 m% illóolajat kevertem. Az illóolajat tartalmazó táptalajokat felosztottam 3 egyenlő részre, és mind a 3 baktériumtörzssel leoltottam, inkubáltam őket 72 órán át. Miután kivettem a táptalajokat, megszámloltam a telepeket, majd az eredményeket feldolgoztam.

Az illóolajokat eltérő származási hely szerint választottam, a *L.a.* a Földközi-tenger mediterrán vidékén, a *M.a.* Ausztrális, Dél-Walesi vidékén, a *Mth.a.* Franciaországban őshonos. A vizsgált növények közül csak a *Mth.a.* illóolaját tudtam kinyerni, mert ez az egy növény él még a térségünkben természetes körülmények közt, a másik két illóolajat gyógynövényes üzletben szereztem be.

Mezei menta (*Mth.a.*) illóolaj

Gazdag mentolban és a mentol más vegyületeiben, ennek köszönhető jellegzetes illata és íze. Felhasználható vérzéscsillapításra, tüdő rehabilitációra, megfázás gyógyítására, fájdalom enyhítésére.

Keskenylevelű levendula (*L.a.*) illóolaj

A levendulaolaj nagyon elterjed a kozmetikai iparban, ugyanis kiváló bőrápoló, nyugtató, fertőtlenítő és fájdalomcsillapító hatással rendelkezik. Ezen kívül pszichológiai, illetve prepszichológiai kezelésben is használatos, főként Amerikában.

Ausztrál teafa (*M.a.*) illóolaj

Az egyik legrégebb használt fertőtlenítő szer. A penicillin felfedezése előtt nyílt sebek fertőtlenítésére használták. Nagyon erős a baktériumölő hatása. A levegőben terjedő vírusos megbetegedések egy részét is gátolja, illetve csökkenti a fertőzési veszélyt.

Növényi részekből legkönnyebben vízgőzdesztillációval nyerhetjük ki az illóolajokat. Ez az eljárás nagyon egyszerű, ám nem annyira nagy az illóolaj-nyereség, mint amire számíthatunk. Egy általam összerakott desztillálóval végeztem el a műveletet; a desztilláló egy Kipp-készülékből, ezt desztillálóval összekötő csőből és egy gömbös desztillálóból állt (5. ábra).

A Kipp-készülék aljára vizet öntünk, majd az összevágott növényeket az üvegedény felső részébe helyezzük, ahol a forró vízgőzök átjárva kioldják belőlük az illóolajokat, melyek a csövön keresztül a desztillálóba jutnak, itt lecsapódnak. A készülék kivezetésén kicspegeg a párlatnak nevezett folyadék, ami tartalmazza a vizet és az illóolaját. Ezt a folyadékot 4–5 fokra hűtjük, ekkor az olajok a víz felszínére kerülnek, és egy választótölcsér segítségével a vizet az olajok alól leengedhetjük, így nyerhetünk tiszta illóolajat (elősegíthetjük centrifugálással is a szétválasztást).

Mintavételkor a kórházban fekvő betegektől vettem széklet- és vizeletmintákat. Ezekből a mintákból származó melléktermékekből izoláltam a baktériumokat. Miután a mintákat megkaptam 3 ml. mintához 1 ml. húslevest adtam azért, hogy a benne levő baktériumok jobban szaporodhassanak, majd 2 órára inkubátorba helyeztem azokat.

A székletmintát leoltottam véres agarra, majd 24 órán keresztül inkubáltam 37 °C-on. Miután lejárt az inkubálási idő, megjelentek a telepek a táptalajok felszínén.



4. ábra. Agardiffúziós lyukteszt

Ezekből a telepekből mintát vettem, majd speciális táptalajokra oltottam le. Így elvégezhettem a biokémiai tesztek, hogy 100%-os megbízható eredményt kapjak.

A TSI három cukrot (glükózt, fruktózt, szacharózt) tartalmazó táptalaj. A baktériumok által termelt kénhidrogén kimutatására, valamint a glükózlebontás fermentatív mivoltára (gázképződéssel vagy lehet az nélkül is), és a laktóz, szacharóz lebontásának kimutatására alkalmas. A táptalaj egy kémcsőben van, rózsaszínes. Főként *Sallmonella* és *G-* baktériumok azonosítására alkalmas. Ha a mintánk *E.c.* baktériumot tartalmaz, a táptalajban levő cukrok lebomlanak. A cukrok lebomlását a táptalaj színének teljes elváltozásából ítéltjük meg. Ha a vizsgált baktérium fermentálja a cukrok egyikét, a pH megváltozik, és ez összefüggésben van a táptalaj színével. Ilyenkor a rózsaszínes pirosas szín átváltozik sárgára. A gázbuborékok megjelenése a táptalajban gázfélzabradulásra utal (6. ábra).

A ferde részen a laktózza vagy szacharózza kifejtett lebontó aktivitást figyelhetjük meg: ha a baktériumtörzs bontja valamelyik, vagy mindkét cukrot (savtermeléssel), akkor a táptalaj színe sárga lesz. A táptalaj alsó részén válik nyilvánvalóvá a H₂S termelés és a glükózlebontás formá-

csak a leszűrés menten nem látható, a többi részben pedig tiszta marad: a törzs immobilis (7. ábra).

A Simmons-féle citrát táptalaj egy szelektív táptalaj, lényege az, hogy a vizsgálandó baktérium feltudja-e használni a citrátot mint egyedüli szénforrást. A brómtimolkék pH indikátorként van jelen. Ha a minta tartalmaz *E.c.* baktériumot, a zöld táptalaj kékre változik (8. ábra).



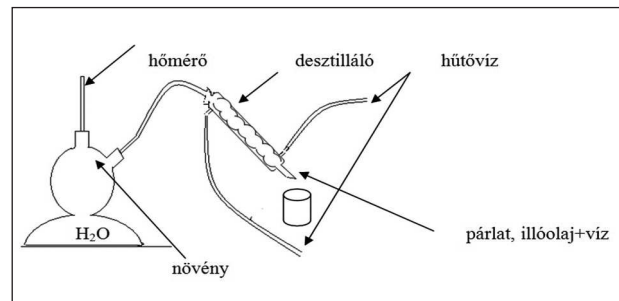
6. ábra. TSI agar

Staphylococcus izolálása

A garatmintát leoltjuk véres agarra, majd 24 órán át inkubáljuk 37 °C-on, ezután pár telepet tárgylemezre helyezünk, majd 10 m%-os H₂O₂ oldatot cseppentünk rá. Ha heves pezsgésbe kezd, *Staphylococcus* nemzetséggel van dolgunk, ha viszont nem pezseg, akkor *Streptococcus* áll a rendelkezésünkre.

Koaguláz teszt segítségével szűkíthetjük le a lehetséges baktériumok fajtáinak körét. Pár telepet óraüvegre helyezünk, majd kevés plazmát cseppentünk rá, elkeverjük, mikroszkóp segítségével figyeljük, ha a plazma kicsapódik, akkor *S.a.* baktériumok találhatóak a mintában, ha nem csapódik ki, *S.e.*

A táptalaj előállítása: Luria Bertani-Lennox (LB-I) agar: Egy 1500 ml-es Erlenmeyer-lombikba 10 g triptont, 5 g NaCl, 5 g élesztőkivonatot, 15 g agar-agarat és 1000 ml desztillált vizet öntünk, majd 121 °C-on sterilizáljuk.



4. ábra. Agardiffúziós lyukteszt

ja: ha a törzs H₂S-t termel, akkor a táptalaj megfeketedik. Ha viszont a törzs a glükózt fermentatív úton bontja, akkor a táptalaj színe sárga lesz, ekkor a gáztermelést is figyelni kell.

A MIU teszt segítségével megnézhetjük, hogy a baktérium urea+ vagy urea-. Ha urea+, akkor a baktériumban megtalálható a karbamid hidrolízist katalizáló urea enzim, ez elősegíti a nitrogén felvételt; bontja a húgsavat, amelyből ammóniát szabadít fel, ezért a táptalaj megsárgul.

Az indol kimutatása Ehrlich-reagenssel történik, ez többféleképpen végezhető el. Egyes baktériumok a triptofán oldallancát oxidálják, így egyéb bomlástermékek mellett indol is keletkezik, ekkor a reagens piros lesz.

A mobilitás, a táptalajban történő „mozgást” jelenti. Ha a táptalaj átlátszósága csökken, a törzs mobilis, ha az átlátszóság

um párosítást 10 Petri-csészében teszteltem, majd a kísérletet megismételtem 5 alkalommal. Ez esetben legerősebbnek a *M.a.* illóolaja bizonyult, ugyanis a használt illóolajok közül ez mutatta a legerősebb baktericid hatást; a *S.a.* baktériumok 14%, a *S.e* 7%, és az *E.c.* baktérium 1,7%-át pusztította el. A táblázatban levő összes eredmény alapján látható az illóolajok antibakteriális hatása.

Illóolajok antibakteriális hatásának vizsgálata 2,5% illóolajat tartalmazó táptalajon

Második kutatásomban arra voltam kíváncsi, hogy ha illóolajokat keverünk a táptalajba, akkor a táptalajra oltott baktériumok, hogyan fognak fejlődni. A kísérletről kiderült, hogy a *M.a* illóolaj ismét megmutatta erős antibakteriális hatását, ugyanis minden baktérium ki-

fejlődését és osztódását megakadályozta (100 000 telepből 0 maradt meg). Az *L.a* illóolaja a *S.a.* baktériumok 99,9%-os elhalását okozta (100 000 telepből 100 maradt meg), de a *Mth.a* illóolaj ebben az esetben sem mutatott látványos antibakteriális hatást a (100 000 telep mind életben maradt) a baktériumok egyikét sem pusztította el.

Következtetés

Eredményként kijelenthetjük, hogy az illóolajok egyes baktériumoknál gátló hatással rendelkeznek, de ez nincs minden esetben így, ezt a kísérlet végén készített összesítő diagramon is jól láthatjuk.

Fontos tudnunk, hogy az illóolajokat nem használhatjuk töményen, ugyanis így kárt okozhatnak szöveteinkben. Az illóolajok használata nem javasolt gyakran, ugyanis bár természetesek, de vegyi anyagokat tartalmaznak. Kúráként alkalmazhatók, antibiotikumos kezelés mellett kiegészítőként használhatjuk.

Hogyan tovább?

A jövőben tanulmányaimat az Eötvös Loránd Tudományegyetemen szeretném folytatni, itt akarom tanulmányozni más illóolajok antibakteriális hatását: megvizsgálni a teafa illóolaj gőzeinek hatását a TBC-kórokozó *Mycobacterium tuberculosis* baktériumra, valamint a biológiai fegyverként alkalmazott lépfene kórokozó *Bacillus anthracis* baktériumára is.

Kísérletem elvégzése után érdekes eredmények születtek, de kutatásom nem terjedt ki más, gyakori kórokozókra és más illóolajokra sem. Ezért illóolajokat szeretnék kivonni az Erdélyben őshonos gyógynövényekből (*Hypericum perforatum*, *Agrimonia eupatoria*, *Achillea millefolium*), majd ezek vegyi összetételét vizsgálni és antibakteriális hatásukat mérni. A kivont illóolajok és kombinációik biolumineszcens baktériumokra gyakorolt hatását akarom vizsgálni. Szándékomban áll egy olyan illóolaj-keverék összeállítása is, ami segítheti a baktériumok fénykibocsátási intenzitásának növelését.

Köszönetnyilvánítás:

Köszönet a támogatásért Nagy Mónika és Pető Mária tanárnőknek, Bertalan Nóra-Emese biológusnak, dr. Fènesi Annamáriának a BBTE tanárának és dr. Zsámboki Jánosnak a Magyar Tudományos Akadémia Szegedi Biológia Kutatóközpont Genetikai Intézetének molekuláris biológusának.

A szerző az *Önálló kutatások, elméleti összefoglalások kategória különdíjasa.*

Irodalom

1. Tserrenadmid Rentsenkhand, Illóolajok és kombinációik hatása ételmiszeromlást okozó mikroorganizmusokra, Doktori (Ph.D.) értekezés, Biológia Doktori Iskola, Mikrobiológiai Tanszék, Szegedi Tudományegyetem, 2010
2. Csapody István, Csapody Vera, Jávorka Sándor, Erdő-mező növényei, Mező Gazda Kiadó, 2. Kiadás, 1993
3. Tökés Béla, Dudutz Gyöngyi, Dónáth N. Gabriella, A kémia alapjai III. kötet, Szerves kémia, Studium Alapítvány Kiadó, Marosvásárhely, 2005
4. Harasztí Ede, Zsebkönyv a növények életéről, Natura kiadó, Budapest, 1977
5. Straub F. Brunó, Biokémia, Medicina Könyvkiadó, Budapest, 1958
6. Costin D. Nenişescu, Chimie Organică, volumul II., Editura didactică și pedagogică, Bucureşti, 1980
7. Incefeji Lajos, Ízek, zamatok, illatok, Dacia könyvkiadó, Kolozsvár, 1975
8. Felicia Toma, Bacteriologie generală, Universitate Medicină și Farmacologie, Târgu-Mureş, 2005
9. Gergely Lajos, Orvosi mikrobiológia, 2. átdolgozott kiadás, Alliter Kiadó és Oktatásfejlesztő Alapítvány, Budapest, 2003
10. Iong. Constanța D., Biochimie, Editura Didactică Și Pedagogică, R.A., Bucureşti, 1990.

Kő hátán kő, ez Kecő

MOLNÁR KORNÉLIA
Gimnázium Tornalja, Szlovákia

Kecsőből, az énekyárból jöttem... – így mondják a környékiek. Ha ezt mondom, bizony kevesen tudják, honnan is. De ha elárulom, hogy a mi kicsi falunk határában, a Gömör-Tornai-karszt tövében található a Domica barlang, és a legközelebbi szomszéd falut pedig Aggteleknek hívják, biztosan nem kell tovább magyaráznom. Falunk egy kis völgyben rejtőzik.

Én naponta gyönyörködhetek a településünket körülvevő tájban. Körülöttünk mészkő alkotta dombok, hegyvonulatok találhatóak,



Kecsői panoráma

mint például Tereberke, Berek, László-tető, Gyöngyibolya-tető, Hóvirágos, Máloldal, Kisoldal, Veres, Paperdő, Deszkás-oldal, Batka, Ravonytető. Falunkat a nemzeti park turistaösvényei veszik körül. Turisztikai szempontból, nehéz ösvények sokasága található erre és csak kevés a tisztás. Egy átlagos túra 2–3 óra. A határ bizonyos részein 5-ös fokozatú természetvédelmi terület található. Nagyon sok a védett növény, ezek letépeése után több ezer euró bírság jár. A turistaösvények mentén járva megfigyelhetjük e védett terület egyedi növény- és állatvilágát.

A hegyvidéken a legtöbb látnivalót a gazdag karsztos formakincs nyújtja. A mészkő-területek szinte valamennyi jellegetességét megtalálhatjuk itt: karmezőket, töbröket, víznyelőket, búvópatakokat, forrásokat és barlangokat. A karszthegységekben ritkák a

felszíni vízfolyások, hiszen a mészkő repedésein a víz leszivárog, és föld alatti üreget, barlangokat alakít ki. Ahol a vízzáró réteget felváltja a karsztos felszín, ott víznyelőben tűnik el a víz. Mikor a barlangokból előbukkannak a patakok, kristálytisza hideg vizükből akár inni is lehet. Ilyen a Jósva- és a Ménes-patak, ezek völgyében megjelenik a sűrű árnyat adó égererdő, mélyén a meglepetedő mohával és buja páfránnyal. A Ménes-patak sűrűn kanyarog itt-ott kiszélesedő, majd újra összeszűkülő völgyében. Az északi területen egészen az országhatárig Aggtelek,

Jósvafő és Szőgliget vidéke a mészkő világa a maga gömbölyded formáival, lekerekített dombtetőivel, töbröivel. Legelterjedtebbek a gyertyános-tölgyes, elegyes erdők. Az erdők jellegzetes lakói az orchideák, főleg a nőszőfüvek, de előbukkan a sarkvirág is. Az aprók népe közül gyakoriak a futrinkák és több lepkefaj is, így a nagy színjátszólepke, a nyárfa- és a lonclepke. A sziklaerők mélyén bújik meg a tavasszal virító kakasmandikó.

A töbrökben sajátos mikroklíma alakul ki, emiatt akár nyáron is előfordulhat nulla fok körüli hőmérséklet. Ennek megfelelően növényzetük is eltér környezetüktől, érdekes hidegkedvelő fajokkal találkozhatunk. A fedetlen karszt felszínén különleges kőzetformák alakultak ki. Sajátos látványt nyújt a talaj alól nagy területen kibúvó gyökerek marta és oldott mészkő, amit a népnyelv ördögszántásnak hív – ilyen hegyoldalon felmenni pedig valóságos kihívást jelent!

A lágyszárúak közül a fokozottan védett, endemikus tornai vértő a park egyik legfeltebb kincse. Ritkaság a szintén fokozottan védett osztrák sárkányfü is. A karsztmezők gyakori növénye a leánykőköröscin, a korai fehér szegfű és a kakasmandikó.

Tornai vértő: Alacsony szárú (15–30 cm)

tőlevélrózsás, sűrűn serteszőrös évelő növény. Szára nem elágazó, vagy kevés (2–3) ágú, igen sok (15–35) szárlevéllel. A 2–4 cm hosszú, és legfeljebb 5 mm széles levelek hegyesedők, a rásimuló szőrzettől szürkés zöldek, szélük visszahajló. Citromsárga pártájá



Erdei turistaösvény

1,5–2 cm hosszú, legalább még egyszer akkora, mint a csésze. Július-szeptember eleje között virágzik. Az európai Vörös Könyvben a kontinens 100 legritkább növénye közt szerepel. Hazai rokonaitól kisebb, törékenyebb termete, kisebb tőlevélrózsája és a csészéhez képest hosszabb virágai alapján jól megkülönböztethető.

Kakasmandikó: 15–25 centiméter magas, hagymagumos évelő növény; tőkocsánya 10–25 cm magas. Hosszúka-lándzsás, tőállású levelei 6–9 cm hosszúak, 1,5–4,5 cm szélesek, kissé húsosak, átellenesek, számuk rendszerint kettő, ritkán három. Az élénkzöld vagy hamvas szürke leveleket szabálytalan alakú barna foltok tarkítják; virágzás idején a foltok fokozatosan kifakulnak. Virága bókol. Élénk bíborpiros vagy rózsaszínű leplei harang alakúak, hosszúka-lándzsásak, 2,5–4 cm hosszúak, a csúcsuk lekerekített. A nyílás kezdetén előrenéznek, majd hátrahajlanak, láthatóvá téve a fehér foltos torkot és a virágból kiálló kékes porzókat a bibével.

Leánykőköröscin: Március-áprilisban nyíló virágai kékes ibolyaszínűek, élénksárga porzókkal. A felálló kehelyszerű virágot, mely borús időben gyakran bókol, alul sallangos murvalevek veszik körbe, hat, 4–5 cm hosszú kékeslila csészével díszíti. A

szár csak a virágzás vége felé nyúlik meg, ekkor jelenik meg rajta a 3 örvösen álló, gal-lérozó fellelél, 2–8 mm-es, behajlított, kes-keny sallangokkal. A termések egymagvúak, tollasak. A kifejlett növény 10–40 cm-re nő meg. A völgytalpak szélén állandóan szivár-gó rétegforrásokon kialakult gyapjúsásos láprét-foltocskákon értékes, ritka növények élnek. Az erdők nagyvadállománya gaz-dag. Fő képviselői a gímszarvasok, őzek és vaddisznók. Örvedetes, hogy az utóbbi időben olyan nagyragadozók is visszatele-pültek, mint a farkas, medve vagy a hiúz. A kismemlősök közül az ürgeállományt fontos megemlíteni, mivel a terület ragadozó ma-darai – egerészolyvek és ritka parlagi sasok – számára szolgálnak prédául. Süvöltőkkel, búbos cinegékkel és sárgafejű királykakkal is találkozhatunk – ez utóbbiakkal főleg a telepített fenyvesekben. A vizek mentén nagy számban élnek jégmadarak, víziri-gót viszont csak elvétve láthatunk. A nyílt területek jellemző madara a cigánycsuk és a töviszúró gébics.

A Gömör–Tornai-karszt földrajzi egység Szlovákia és Magyarország a Gömör–Szepesi-érchegység része. Az államhatár miatt általában két részét, az Aggteleki-karsztot és a Szlovák-karsztot külön említik, jóllehet ezek földtani, tájféldrajzi és kultúrtörténeti szempontból is egységet alkotnak. A tájat 500–600 m magas, fennsík jellegű rögök alkotják, amelyeket karsztos szur-dokvölgyek és széles talpú folyóvölgyek tagolnak. A föld gyomrában sorakoznak az Aggteleki-karszt barlangjai, melyek óriási méretükkel és rendkívüli formagaz-dagságukkal tettek szert világhírré. Mind-egyikjük közül a legismertebb a Baradla, mely a megvont határral mit sem törődve képez rendszert Domicával. Kiemelkedő értékek a Vass Imre-, a Kossuth-, a Sza-badság- és a Rákóczi-barlangok is, melyek mind egy-egy sajátos világot képviselnek, ahol a föld alatti műhelyben a mester ma is új és új formákat alkot. A folytonosan cse-pegő, csorgó víz szinte észrevétlenül oldja a mészkövet, kitartóan építi a hatalmas cseppkőoszlopokat, -függönyöket, -zászló-kat és apró szalmacseppköveket. A közetta-ni formák mellett komoly értéket képvisel a barlangok állatvilága is.

A barlangkedvelők közé tartozik a kö-zönséges és hosszúfűlű denevér, valamint a patkósorrú denevérek is. A patkósorrú denevérek jól megkülönböztethetők a többi denevértől, mivel orrukon jól lát-ható furcsa lebeny alakul ki. Ismertető jel az is, hogy függeszkeedés közben szár-nyukat egészen magukra borítják, míg a többi faj egyszerűen csak maga mellé húzza összezárt szárnyait. A denevérek nyáron is megtalálhatóak a barlangokban, ám télen jóval többen összegyűlnek, téli

álmot aludni. Fontos, hogy nem szabad felébreszteni ezeket az állatokat, mert ez nagyon kimeríti őket, és csökken annak az esélye, hogy megérik a következő ta-vaszt. A barlangi élőlények másik cso-portját képviselik azok az állatok, melyek nemcsak időszakosan tartózkodnak a föld gyomrában, hanem egész életüket ott töltik. Ilyen a szemeresés vakrák és a pokoli vak-rák, valamint a magyar vakfutrinka. Ezek az állatok természetek körülmények között soha nem hagyják el a barlangot. Mivel az állandó sötétben nincs szükségük látószerv-re ezért szemük elcsökevényesedett. Ezt a tényt fontos bizonyítékként használták az evolúciós elmélet igazolására.

A karsztvidék barlangvilágát az Aggte-leki-karszt és a Szlovák-karszt barlangjai néven az UNESCO a Világörökség ré-



A szeretett hely

szévé nyilvánította. Ha vendégünk jön, szívesen elviszem őket a Domicá csepp-kőbarlangba, ami a Világörökség része. A Magyarországon található Baradla-barlanggal együtt 25 km hosszú, összefüggő barlangrendszert alkot. Maga a Domicá 5140 m hosszú, melyből 1932 óta 1775 m látogatható a nagyközönség számára. Ján Majko tárta fel 1926-ban. A cseppkőalak-zatok kivételes sokfélesége és gazdsága sorolja a Domicá barlangot a legszebbek közé. A látogatóknak felejthetetlen él-ményt nyújt a Styx nevű föld alatti folyón hajózáni. A Domicá a folyóvíz eredetű barlangok közé tartozik, fejlődése pedig előrehaladottnak mondható. A hőmérsék-let 10 °C és 12,3 °C között mozog a bar-langban, a páratartalom pedig 95–97%. A cseppkőképződés titka nem más, mint mész, kvarc, különböző ásványi anyagok, és víz heterogén keveréke. Valamikor ősember élhelye volt, erről több lelet is tanúskodik. Ki tudná megmondani, mióta lakják legrégebbi őslakosai, a sokféle de-nevér, és vakrák. Ami a barlang előtt van, az mindenkit szomorúsággal tölt el. Már évtizedek óta adják egymásnak a kilincset a befektetők a gyors meggazdagodás re-ményében, de még sincs egy hely, ahol egy ebédet meg lehetne enni, vagy egy szép túrára erőt lehetne gyűjteni.

Térjünk hát vissza a faluba és tegyük sétát a múltjában és jelenében. A falu közepén áll egy kopjafa, ahol azt láthatjuk, hogyan vál-tozott a falunk neve az évszázadok során. A mi községünk 1272-ben keletkezett. Kecső a Kacsics nemzetség szárazföldi nagybirtok testének települése volt. Alapító birtokosai: Kecsői Gergely, Kecsői István. A XIV. szá-zadban már egyháza, és védőszentje is volt, Szent László magyar király. 1564-ben már úgy szerepelt, mint pusztá – nagyobb telepü-lés. Életét a török veszedelem szakította meg, közel két évszázadon keresztül teljesen lakat-lan volt. 1753-ban azonban újra úgy szerepelt mint pusztá. Míndössze öt család lakta: a Bar-kai, Bodnár, Csirgős, Molnár, Sella családok, akik a földesurak szolgálatában álltak mint majorsági alkalmazottak. Ezekben az idők-ben a birtokosok a Ragályi, a Fáy, a Draskóci és a Szegő családok voltak. A Ragályi és a Fáy családok a krasznahorkai uradalomból új parasztságot hoztak. Így 1773-ban már a következő családneveket írták össze: Bar-kai, Bodnár, Hegedűs, Juhász, Körtvély, Lőrincz, Molnár, Süveges, Székely, Szikra, Csergely, Lakomi és a Zoller családok. Eb-ben az időben falunkban híres kapát, ásót készítő hámor működött, és vízimalma is volt. A malom épülete még ma is áll. Hosz-szú lakatlansága miatt középkori temploma elpusztult, ezért 1817-1821 között új evan-gélikus templomot építettek. A katolikus templom 1827-ben épült, 1910-ben leégett és akkor újjáépítették. A nép a maga által ter-melt kevés krumpliból, kukoricából és gabo-nafélékből tartotta fel szüköcskén magát, mert a föld nem túl termékeny. A szegény emberek kétféle nagyon nehéz és piszkos munkával tartották el a családjukat: a szénégetéssel és a mészégetéssel. Merthogy fa és kő volt a határban bőven. Megrendelőben pedig nem volt hiány, hiszen Gömörben virágzott a fém-feldolgozás. Rengeteg erdő található Kecső területén.

A falun keresztülhaladó patak Jósavőre fo-lylik. A határőrök szigorúan őrizték a múltban. A patak forrása látja el Domicát, Hosszúsúzt és Kecőt ivóvízzel. Ez a forrás emberemléke-zet óta nem apadt ki.

Talán nem túlzok, ha azt mondom, ez a vi-dék ámulatba ejtő. Nagyon büszke vagyok, hogy ezen a gyönyörű helyen élek, és remé-lem, ha a sors is úgy akarja, itt is maradok. □

A szerző az Önálló kutatások, elméleti összeg-zések kategória különdíjasa.

Irodalom

Mogyoródi Anett: Diplomamunka 2007 (Nyitra)
Ila Bálint: Gömör Megye
Népszámlálási adatok
www.gemer.org
www.wikipedia.hu
www.google.hu

A XXV. jubileumi Természet–Tudomány Diákpályázat kiírása

Útmutató a diákpályázat benyújtásához

Pályázatunkon indulhat bármely középfo-
kú iskolában 2015-ben tanuló vagy végző
diák, határainkon belülről és túlról. Kérjük
pályázóinkat, hogy dolgozataikat az aláb-
biak figyelembevételével készítsék el.

A pályázat terjedelme **8000–20 000 betű-
hely** (karakterszám, szóközökkel együtt) le-
gyen, tetszőleges számú illusztrációval. A
kéziratot három kinyomtatott példányban
kérjük benyújtani. A nyomtatott változattal
együtt a pályázatot **CD-n** (vagy DVD-n) is
kérjük, a szöveget Word formátumban, a
képeket, ábrákat külön fájlban (JPG vagy
TIFF). Eltérő betűtípussal, vagy idézőjelek
között kell szerepelnie a nem önálló szöve-
geknek, pontosan megjelölve a felhasznált
forrást, még az oldalszámot is.

A pályázat tartalmazza készítője ne-
vét, lakcímét, e-mail-címét, telefonszá-
mát, iskolája pontos címét irányítószám-
mal együtt és felkészítő tanára nevét
és elérhetőségét. A borítékra írják rá:
Diákpályázat, valamint azt is, hogy me-
lyik kategóriában kívánnak indulni. A
dolgozatok benyújtásának (postai fel-
adásának) határideje mindegyik kategó-
riában **2015. november 2.** A pályázat
beadható személyesen (Budapest, VIII.
Bródy Sándor utca 16.), vagy postán (1444
Budapest, 8. Pf. 256.).

PÁLYÁZATI KATEGÓRIÁK

Természetudományok múltunk felkutatása

1. Az iskolájához vagy lakóhelyéhez, kör-
nyezetéhez kapcsolódó jelentős múltbeli tu-
dós személyiségek – például tanárok, az isko-
la volt növendékei, akikből neves természet-
tudósok lettek – életútjának, munkásságának
bemutatása (eredeti dokumentumok felkuta-
tásával és felhasználásával). Évfordulós pá-
lyázatunkra szívesen várunk dolgozatokat a
2015. év neves évfordulós személyiségeiről
is. Közülük felsorolunk néhányat:

– 150 éve hunyt el Bugát Pál, a TIT alapítója;

– 300 éve született Maróthi György ne-
ves debreceni tudós, matematikus, csilla-
gász, a zeneelmélet kutatója, nevét viseli
a debreceni kórus;

– 200 éve született Markusovszky
Lajos, az Orvosi Hetilap megindítója,
kórházat is elneveztek róla;

– 250 éve született a vízügy ne-
ves szakembere, Szeged tudósa, Vedres
István;

– 250 éve született Besse János, a
Kaukázus és Kelet-Ázsia kutatója, föld-
rajzi utazó;

– 150 éve hunyt el Semmelweis
Ignác, az anyák megmentője, nevét vi-
seli a budapesti orvosegyetem;

– 150 éve született Chernel István, a
madárтан első nagy hazai monográfiá-
jának megírója, aki elsőként írt hazánk-
ban a sísportról is;

– 125 éve született Csapody Vera bo-
tanikus, nagyszámú botanikai munka il-
lusztrátora;

– 100 éve született Benedek István
orvos, pszichiáter, író, orvostörténész,
Benedek Elek unokája, Benedek
Marcell fia, nevéhez nagyszámú műve-
lődéstörténeti könyv fűződik;

– 100 éve hunyt el Sötér Kálmán mé-
héshzeti szakíró, alapvető monográfiák
szerzője;

– 75 éve hunyt el Terkán Lajos csillagász.

2. A dolgozat írójának tágabb környeze-
téhez kapcsolódó tudományos vagy mű-
szaki intézmények története, tudóstársas-
ságok története, eredeti dokumentumok
bemutatásával.

3. A természet- és műszaki tudományok
valamelyik ágában tárgyi emlékek be-
mutatása (laboratóriumi kísérleti esz-
közök, régi tudományos könyvek, régi
tankönyvek, kéziratban maradt leírás-
ok, muzeális ritkaságok, ipari műem-
lékek – hidak, malmok, bányák –, víz-
ügyi emlékek, botanikus kertek, csil-
lagvizsgálók stb.).

4. Pályadíjak:

1–1 db I. díj 30 000–30 000 Ft
2–2 db II. díj 20 000–20 000 Ft
3–3 db III. díj 10 000–10 000 Ft,
valamint számos különdíj.

5. Különdíj-felajánlás a Természet-
tudományos múltunk felkutatása kategóriá-
ban: a Budapesti hullámvasutak és angol-
parkok története témakörben.

Pályázni lehet a XIX–XX. század
fordulója idején létrehozott népi szó-
rakoztató parkok, egységek terveinek,
működésének, magvalósulásának vagy
éppen megszüntetésének leírásával, fel-
tárásával; vagy a hullámvasutak céljá-
nak, szerkezetének, felépítésének, mű-
ködésének, lebontásának, vonzerejének,
sikerének titkaival; esetleg nemzetközi
előzményeinek, illetve várható jövőjé-
nek összehasonlításával, elemzésével.

Pályázati javaslat, hogy a már nem
létező népligeti hullámvasút története is
feltárásra kerülhetne.

E különdíjnál legfeljebb három pá-
lyamunka díjazható 30 000 Ft összér-
tétkben. Az ide beérkező cikkeket is a
főkategória zsűrije bírálja el. (A különdíj
Rosivall László professzor felaján-
lása a jubileumi pályázathoz.)

Önálló kutatások, elméleti összegzések

Önálló kutatáson a természeti értékek, je-
lenségek megismerése érdekében a diák
által végzett kutatások bemutatását értjük.
Előnyben részesülnek az egyéni, fiatalos,
önálló gondolatokat, innovatív megköze-
lítéseket tartalmazó, élvezetes és szakszerű
beszámolók.

Az elméleti összegzéseknek is önálló ku-
tatásokon kell alapulniuk. Azoknak javasol-
juk, akik örömmel mélyednek el a rendelke-
zésükre álló megbízható és naprakész ada-
tok végeláthatatlan tárházában, és képesek
onnan elővarázsolni, bemutatni a Természet
Világa olvasóinak a tudomány újdonságait.

A sikeres pályázat feltétele, hogy
a pályázók a könyvtárakban, a világhá-
ló révén, a laboratóriumi-gyakorlati láto-

gatások alkalmával és más módon szerzett értesüléseiket a származás pontos megjelölésével forrásként használják fel, és ott kerüljek el a saját alkotás látszatát. Kérjük, hogy a diákok és a felkészítő tanárok a Természet Világát tekintsék a dolgozat első nyilvános megmértetési lehetőségének.

A pályázat feltételei

1. Alapvető követelmény, hogy a cikkek olvasmányos, stilisztikai és helyesírási szempontból kifogástalanok legyenek. Kérjük a felkészítő tanárokat, szíveskedjenek e tekintetben is útmutatást adni tanítványaiknak. Ne feledjék, hogy a diákpályázat cikkírói pályázat is, ezért a dolgozatokat úgy kell megírni, hogy annak tartalmát a természettudományok iránt érdeklődő, de a témában nem járatos olvasók is megértsék. A pályamunkák végén kérjük a felhasznált irodalmat és forrásmunkákat megjelölni. A szó szerinti idézetek forrásának fel nem tüntetése etikai vétség, és a dolgozatnak az értékelésből való kizárásával jár.

2. A pályázatokat a szerkesztőbizottságból, a szerkesztőségéből és szakértőkből felkért bizottság bírálja el.

3. Pályadíjak:

- 1–1 db I. díj 30 000–30 000 Ft
 - 2–2 db II. díj 20 000–20 000 Ft
 - 3–3 db III. díj 10 000–10 000 Ft,
- valamint számos különdíj.

A pályázat díjait 2016 márciusában adjuk át a nyerteseknek, akiknek nevét folyóiratunkban és honlapunkon közzétesszük. A bírálóbizottság által színvonalasnak ítélt írásokat 2016-ban lapunkban folyamatosan megjelentetjük. A kiemelkedő pályamunkák diák szerzőinek a feldolgozott témában történő további elmélyüléséhez szerkesztőbizottságunk tagjai és más felkért szakemberek nyújtanak segítséget. Kérjük tanár kollégáinkat, hogy tehetséges diákjaikat bátorítsák a pályázatunkon való részvételre, s tanácsaikkal nyújtsanak segítséget a témák kidolgozásához és feldolgozásához.

A kultúra egysége különdíj

A *Simonyi Károly* akadémikus által alapított különdíjra a 2015-ben középiskolai intézményekben tanuló magyarországi és határainkon túli diákok pályázhatnak. Ez a különdíj a kiíró szándékai szerint a humán és a természettudományos kultúra összefonódását hivatott elősegíteni. Olyan pályamunkákat várunk elsősorban, amelyek egy természettudományos eredmény és valamilyen művészi alkotás vagy

humán tudományos eszme közti kapcsolatokat tárják fel. Megmutatkozhatnak ezek akár egy alkotó életében, akár egy gondolat kialakulásában.

Ajánlott témák:

1. Az európai kultúra egysége egy magyar művész vagy tudós életművében.

2. Kísérletek a művészi hatás, a művészi élményadás és a fizikai-matematikai törvényszerűségek kapcsolatának felderítésére (festészet-színelmélet, szobrászatsztatika, zene-matematika, építészet-fizika, kémia, biológia stb.).

3. Egy huszadik századi polihisztor. Olyan, már nem élő ember életének és munkásságának bemutatása, akinek tevékenységében, illetve műveiben megvalósult a kultúra egysége. Érdemes külön figyelmet fordítani a természettudományok történetének kutatóira, valamint azokra, akik születésének vagy elhunytának centenáriumáról is megemlékezhetünk az adott évben. (2015-ben például Sain Mártonra, illetve Kármán Móra emlékezhetünk, 2016-ban pedig Simonyi Károlyra, Kovács Mihály piaristára, illetve Konkoly Thege Miklósról és Zemplén Győztről.)

A három ajánlott kérdéskörön túl a fiatalok természetesen bármely más önállóan választott témával is pályázhatnak. Az egyéni ötleteket, a jól kivitelezett új kezdeményezéseket a bírálóbizottság örömmel veszi.

A feldolgozás módját, a pályamű tartalmát és formáját a pályázók szabadon választhatják meg.

A kultúra egysége különdíjra pályázókra egyebekben a Természet–Tudomány Diákpályázat pontokba foglalt feltételei érvényesek.

Díjazás: I. díj: 25 000 Ft, II. díj: 15 000 Ft, III. díj: 10 000 Ft.

Szkeptikus különdíj

James Randi, a világhírű amerikai szkeptikus bűvész ebben az évben is különdíjat ajánlott fel annak a pályázónak, aki a parapszichológia vagy a természetfölötti témakörben a legkiemelkedőbb pályaművet nyújtja be a Természet–Tudomány Diákpályázatra.

A különdíjra az alábbi ajánlásokat tette:

A résztvevőkre a hagyományos pályázati kategóriák szerinti elvárások érvényesek életkor, lakhely stb. tekintetében.

Alapszempontok a díjazott pályázat kiválasztásához: a) a tiszta érvelés, b) át-

gondolt, komoly előadásmód, c) bizonyítékok megfelelő megalapozottsága, d) a kísérleti adatok bemutatása (ha a pályázó használ ilyet).

A bírálóbizottság döntését a fenti szempontok, illetve bármilyen egyéb saját szempont figyelembevételével hozza meg, de a kiválasztás nem történhet aszerint, milyen következtetésre jutott a pályázó, bármennyire is úgy érzik a bírálók, hogy a következtetés nem helytálló. Mindaddig, amíg a pályázó a tudomány által elfogadott módszerek és eljárások alapján jut a végkövetkeztetésig, a bírálóbizottságnak el kell azt fogadnia.

Felajánlásom a hagyományos díjjal együtt is odaitélhető, amennyiben a bizottság azt úgy látja helyesnek.

Küldődíjammal szeretnék hozzájárulni a magyar diákok kritikai gondolkodásának fejlődéséhez.

A szerzők szíves hozzájárulásával mindent el fogok követni, hogy a díjnyertes, valamint még néhány arra érdemes pályaművet lefordíttassam és megjelentessem egy színvonalas amerikai folyóiratban.

Matematikai különdíj

Martin Gardner amerikai szakíró, a matematika kiváló népszerűsítőjének emlékére őrzi ez a különdíj. Különdíjára az alábbi irányelvek vonatkoznak.

A középiskolások pályázhatnak bármilyen, a matematikával kapcsolatos önálló vizsgálódással. Itt nem valamilyen új tudományos eredményt várunk, hanem olyan egyéni módon kigondolt és felépített ismeretterjesztő dolgozatot, amelyben a pályázó elemző áttekintést ad az általa szabadon választott témakörből.

Néhány javasolt téma:

1. Egy ismert vagy újonnan kitalált játék matematikai háttere.
2. Önálló kérdésfelvetés, sejtések megfogalmazása és ezek „jogságának indoklása”.
3. Egy matematikai módszer vizsgálata és alkalmazása egymástól távol eső területeken.
4. Váratlan és érdekes összefüggések, és ezek magyarázata.
5. A matematika valamely kevésbé ismert problémájának története.
6. Variációk egy témára: egy feladat vagy tétel kapcsán a kisebb-nagyobb változtatásokkal adódó problémacsalád vizsgálata.

7. Legnagyobb, legérdekesebb matematikai élményem, történetem (órán, versenyen, olvasmányaimban, előadásokon stb.).

A leírtak csak mintául szolgálnak, a pályázók teljesen szabadon választhatják meg a feldolgozás keretét és módszerét, a pályamű tartalmát és formáját egyaránt. A bírálóbizottság örömmel vesz minden egyéni ötletet és kezdeményezést.

Fontos, hogy a dolgozat stílusa színes, olvasmányos legyen, és megértése ne igényeljen mélyebb matematikai ismereteket.

Díjazás:

I. díj 25 000 Ft,
II. díj 15 000 Ft,
III. díj 10 000 Ft.

Orvostudományi különdíj

Ernst Grote, a Tübingeni Egyetem agysebészeti tanszékének professzora az orvostudomány témakörében különdíjat tűz ki a Természet Világa Diák pályázatán a következő irányelvek alapján.

1. Pályázhatnak a középiskolák tanulói önálló, másutt még nem publikált tanulmányokkal, amelyeknek az orvostudomány múltját és jelenét, nagyjainak életét és életművét, az orvostudománynak az egyéb tudományokhoz való viszonyát, eszközeinek fejlődését vagy bármely más idevágó, az orvosi tevékenység művészeti megjelenítését (szépirodalom, festészet, film, tévéfilm és sorozatok) és annak elemzését, szabadon választott témakört dolgoznak fel, akár hazai, akár külföldi vonatkozásban.

2. A díj odaítélésénél előnyben részesülnek az egyéni megközelítésű, elmélyült búvárkodásra utaló, olvasmányosan megírt pályaművek.

3. A cikk feldolgozásának módját és formáját a pályázók szabadon választják meg.

4. A különdíj nyertese a diák pályázat általános kategóriájának nyertese is lehet.

Díjazás:

I. díj 90 euró,
II. díj 60 euró,
III. díj 30 euró.

A Magyar Vese-Alapítvány orvostudományi jubileumi különdíja

A különdíjra pályázni lehet a XXI. század kiemelkedő orvostudományi eredményeinek, kihívásainak, a jövőbeli orvoslás várható változásainak bemutatásával, elemzésével. Fontos, hogy a pályamunka önálló és innovatív elképzeléseket, gondolatokat tartalmazzon. Az alábbi néhány témajavaslat csak gondolatébresztő segítségként szolgál, azaz bármely szabadon választott témát, amely a jelen, illetve a jövő egészségügyét érinti, fel lehet dolgozni.

1. Életfolyamatok láthatóvá tétele (imaging)
2. Egészséges emberek – egészséges társadalom
3. Hogyan csökkenthető a legfejlettebb társadalmakban is gyakori orvosi hibák?
4. Személyre szabott orvoslás a jövőben
5. Számítógépek átvehetik-e az orvosi diagnosztikai és gyógyítási feladatokat?
6. Egészségmegőrzés a robotok világában
7. A rehabilitáció határai vagy határtalan rehabilitáció
8. A mesterséges intelligencia szerepe az orvostudományban
9. Orvosi ellátás az űrhajóban
10. Hálózati orvostan

Díjazás:

I. díj 25 000 Ft,
II. díj 15 000 Ft,
III. díj 10 000 Ft

Biofizikai-biokibernetikai különdíj

Varjú Dezső, a magyar származású biofizikus, a Tübingeni Egyetem egykori biokibernetika tanszékének (emeritus) professzora biofizikai-biokibernetikai különdíjat tűz ki a Természet Világa Diák pályázatán a következő irányelvek alapján:

1. Pályázhatnak a középiskolák tanulói önálló biofizikai-biokibernetikai témájú dolgozattal.

2. Javasolt témák: az érzékszervek és az idegrendszer működésének biofizikája, az állati és növényi mozgástípu-

sok elemzése, az állatok magatartásának kvantitatív (számszerű) vizsgálata, matematikai modellek a biológiában, az élő szervezetek és a környezet kölcsönhatása, a biofizikai vizsgálati módszerek fejlődésének története, híres biofizikus kutatók pályafutásának ismertetése.

3. Olyan dolgozatokat is várunk, amelyek a biológiában használatos valamilyen fizikai elven alapuló vizsgáló és mérő berendezések működését, felépítését ismertetik (például ultrahangos, lézeres, röntgenes vizsgálatok vagy szöveti metszetek készítése).

4. A különdíj nyertese a diák pályázat általános kategóriáinak valamelyik nyertese is lehet.

5. A dolgozat ismeretterjesztő stílusú, olvasmányos legyen; megértése ne igényeljen túl mély fizikai, matematikai, illetve biológiai ismereteket. A feldolgozás módját, a pályamű tartalmát és formáját a pályázók szabadon választják meg.

Díjazás:

I. díj 90 euró,
II. díj 60 euró,
III. díj 30 euró.

Metropolis különdíj

Nicholas Metropolis, görög származású amerikai elméleti fizikus és matematikus alapítványt hozott létre a számítástechnika alkalmazásai iránt érdeklődő tehetséges fiatalok részére. A Los Alamosban (Egyesült Államokban) működő Metropolis Alapítvány diák pályázatunkon a legjobb eredményt elérő középiskolásokat és felkészítő tanáraikat díjazza, valamint a legaktívabb iskoláknak előfizet a folyóiratunkra. A különdíj Nicholas Metropolis emléket őrzi.

A Metropolis-díjra pályázó középiskolás diákoktól a szakmai zsűri azt várja el, hogy választ fogalmazzanak meg arra, a természettudományok területén milyen segítséget nyújthat a számítógép, a számítógépes szimuláció. A díj odaítélésénél előnyben részesülnek az önálló gondolatokon alapuló, egyéni megközelítésű, konkrét kutatómunkával összeállított, ugyanakkor olvasmányosan megírt pályaművek.

A Metropolis-díjban a diák pályázat más kategóriáiban benyújtott dolgozatok is részesülhetnek, olyanok, amelyek számítógépes alkalmazásokat mutatnak be, számítógépes szimulációt használnak.

A Természet Világa szerkesztősége és szerkesztőbizottsága