

# XXIV. TERMÉSZET–TUDOMÁNY DIÁKPÁLYÁZAT



Megjelenik a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala támogatásával

## Cikádor ciszterci monostorától a mai Bátaszék római katolikus templomáig

HORVÁTH HENRIETT

Szent László ÁMK Vízügyi Szakközépiskola, Baja

Szülővárosom, Bátaszék a Dunántúl déli régiójában, Tolna megye déli részén fekszik. A körülbélül 6000–7000 fős település földrajzilag a Szekszárdi-dombság vonalától egészen a Duna másik oldalára átnyúló Sárköz tájegység része, 20 kilométeres körzetében négy nagyobb város fogja közre: Szekszárd, Baja, Bonyhád és Mohács.

### A templom és a romkert madártávlatból

Városom legnevezetesebb épülete, illetve műemléke a központban álló Nagybaldogasszony római katolikus templom, mely 82,5 méteres magasságával az ország második legmagasabb templomaként ismert. Kiemelkedő méreteivel már messziről meghatározza településünk látképét. A templomkertben a város közel kilencszáz éves múltjának egyik legfontosabb emlékét őrzi a ciszterci romkert. Hazánk első ciszterci apátságát 1142-ben II. Géza király alapította. A néhány évvel ezelőtti régészeti ásások nyomán, a plébániatemplom udvarán feltárták a hajdani monostortemplom alapfalait. A korabeli apátság alapjain ma már embermagasságúra falazott téglaszlopok állnak. Évek óta már nemcsak a templom, hanem a romkert is közkedvelt színtere a házasságkötéseknek.

Sajnos azonban néhány évvel ezelőtt az a hír kezdett elterjedni a bátaszékiek között, hogy a templom tornyának faszerkezete meggyengült. 2012 novemberében a szakemberek hivatalosan is megerősítették a tényt, hogy a 36 m magas toronysüveg siskája megbillent, állapota veszélyes, ezért a templomot egy időre be kell zárni. Mi, helyiek szomorúan vettük tudomásul, hogy a szokásos reggeli és vasárnapi miséket sem



A Tolnai-Sárköz déli része Bátaszékkal az 1800-as évek elejének térképén

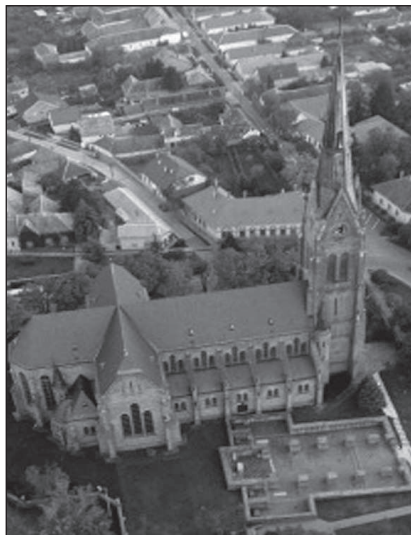
engedték már a templomban megtartani. A felújítást viszont nem lehetett azonnal elkezdeni, mert a szükséges összeg nem állt a város rendelkezésére. Ma már folynak a munkálatok, de mielőtt a helyreállítás folyamatát ismertetem, szeretném előtte bemutatni templomunk történetét.

### A ciszterciek évszázadai

Talán sokak számára ismeretlen a településünk, pedig Bátaszéken és környékén a régészeti kutatások során hosszú időre visszamenően találtak emberi életre utaló nyomokat. Írásos és tárgyi emlékek kerültek elő már a vaskorból az itt élő népcsoportról, a keltákról. Őket később a rómaiak leigázták, és a terület a Provincia része lett. A kutatások eredményei szerint a római uralom felbomlása után különböző népcsoportok követték egymást

a vidéken, többek között szarmaták, hunok, avarok, frankok, szlávok is. Szilárd államot azonban csak Szent István király idején, azaz a IX. század végén megérkező magyarság hozott létre. Ebből a régészeti anyagban igen gazdag korból előkerült tárgyi emlékek megtekinthetők a bátaszéki Csanády-gyűjteményben, mely az ország egyik legnagyobb régészeti magángyűjteménye. A kiállítást Csanády György helyi körzeti orvos (1930–1996) hozta létre több évtizedes gyűjtőmunkája eredményeként. A saját otthonában kiállított, több tízezer darabból álló emléktárgyakat kezdetben hobbiból, később már tudatosan gyűjtötte össze a városunk közelében található őskori település régészeti anyagából, melyek közt megtalálhatók kőkorszaki eszközök, a lengyeli kultúra fennmaradt tárgyai, a rézkor-bronzkor emlékei, dunántúli mészbetétes edények, vaskori tárgyak; a kelták, a római kor, és végül környezetünk középkori és török kori emlékei is. Ezen kívül két természet rendezte be a Tájházbán Bátaszék környékének néprajzi örökségéből is, illetve a településen valaha virágzó kismesterségek (mézeskalácssütők, képfestők, fazekasok) által használt tárgyakból, eszközökből.

A honfoglalás idején ebben a térségben megjelenő magyarság a mai Bátaszék központjában hozta létre települését, akik keresztény hitre térve templomot is építettek maguknak. Temetőjük a templom melletti Szent István tér alatt található. A település később elpusztult. 1142-ben II. Géza Ausztriából ciszterci szerzeteseket telepített ide, a régi falu helyére. Ők a ciszterci rend előírásai szerinti elrendezéssel, annak megfelelően monostort építettek maguknak. (A ciszterci egy római katolikus szerzetesrend,



A templom és a romkert madártávlatból

Nursiai Szent Benedek rendjének egyik ága.) A Duna és a Sárvíz mocsaras vidékén fekvő terület megfelelő helyszínt biztosított a letelepedők számára, akik a vidék lecsapolásával, a föld megművelésével és a mezőgazdaság beindításával tették lakhatóvá azt. Ők alapozták meg a vidék szőlő- és borkultúráját is. Településüket Cikádornak nevezték el. 1242-ben a tatárok felgyújtották a várost és a monostort is. A templom csak 100 év múlva épült újjá, melynek alaprajzát megtartották, de a gótikus stílusnak megfelelő díszesebb boltozást kapott. (Ennek maradványait őrzi a mai romkert.)

A XV. század elején – Zsigmond királynak köszönhetően – bencések teleptek

„virágzó monostori életnek”. A török megszállók ugyanis a monostort erődítménnyé, a templomot dzsámiá alakították át. Bataaszék ismét elpusztult, a település teljesen elnéptelenedett.

#### Újjászületés a török idők után

A törökök kiűzését követően a legfőbb feladat a környék újbóli benépesítése lett. Kezdetben szerbek, majd később németek betelepítésével próbálkoztak, akiknek 3 év adómentességet adtak és a romok helyén



A romkert az emlékoszloppal napjainkban

helyreállították nekik a középkori templom oltárát. Mellettük a bádgosok, a takácsok, a csizmadiaik, a bognárok és egyéb helybéli iparosok munkájának köszönhetően a település fejlődésnek indult, és a XVIII. század közepére már jelentős mezővárosná fejlődött. Lakossága meghaladta a 2000 főt, mely elsősorban németekből, magyarokból és szerbekből állt. A XVIII. század végére 3000 főre, a XIX–XX. század fordulójára pedig már 7000-re emelkedett a lélekszám.

A középkori monostor helyén álló, többször átépített templom a XIX. század közepére olyan rossz állapotba került, hogy 1842-ben már új templom építést terveztek a Bataaszéken élők, de a munkálatok csak jóval később kezdőd-

emberek a templom összeomlásától tartottak. A teherviselő tartóoszlopok repedezni kezdtek, emiatt újjá kellett építeni őket. A neogótikus stílusú templom végül 1902 májusára készült el.

A két vesztés világháború következményei Bataaszéket sem hagyták érintetlenül. A baranyai és bácskai részek visszacsatolása



A templom egy korabeli képeslapon

után 1921-ben a helyi szerb kisebbséget kitelepítették. A II. világháborút követően a település közel 4000 sváb származású lakosát költöztettek át Németországba, helyükre bukovinai székelyek és felvidékiek, kisebb számban délvidekiek jöttek. A leirtak vejejárójaként az 1940-es évek végére Bataaszék lakossága nagyrészt kicserélődött. Így él ma együtt Bataaszék különböző helyekről származó népessége és közösen építi azt a települést, amely 1995-ben visszakapta városi rangját.

#### A Nagyboldogasszony-templom

A több mint 100 éves templomunk az elmúlt évtizedekben többször is megújult. Az 1980-as években újjáépült a teljes tetőszerkezet, megújult a belső festés, az oltárok is. A szépen faragott padok és egyéb fatárgyak egy pécsi asztalos műhelyében készült művészi alkotások, amelyek anyaga tömör tölgyfa cirbolyafaragással és dús aranyozással. A templom belső festését egy szabadkai festőművész, *Blaskovits Bátor Mihály* műhelye végezte. A képek közül kiemelkedik a főhajó ablakai alatt elhelyezkedő apostol mellképsorozat és a főbejárat timpanonjának az Atyaistent ábrázoló freskóképe. Az oszlopfőkre kerubokat festettek, a szentélyt, illetve a keresztházakat díszítő hat képből álló festménysorozatot pedig *Krikler József* festőművész készítette.



Kőkorszaki tárgyak a Csanády-gyűjteményben



Néprajzi tárgyak a Csanády-gyűjteményben

le a monostorban, akik eltérő rendi szokásaik miatt más nevet kezdtek használni lakhelyükre. Ők a Szék nevet vezették be. Tehát Cikádor és Szék településnevek egyaránt előfordultak a város történelmében. A XV. század végén viszont Mátyás király egyesítette a széki apátságot a településtől mindössze néhány kilométerre fekvő Bataaszék apátságával, így ezt követően nevezték el a mezővárost Bataaszéknak. A török ostrom azonban gyorsan véget vetett a

hettek meg. Közben a város **gazdagsági fejlődése** töretlennek bizonyult és az 1870-es évektől vasúti csomóponttá is vált. A templom építésének előkészítése csak az 1890-es évek közepén kezdődött meg. A helyén álló régi apátsági épületek lebontása után 1899. július 4-én kezdődött meg az építkezés. Az alapárkokat néhol 8–10 m mélyre ásták, majd a falakat még ebben az évben elkezdték építeni. 1900-ban került tető alá az építmény, de statikai hibák miatt a szak-





**A templom belső tere. Számos helyen jól láthatók a különböző növényeket ábrázoló stilizált díszítések**

Külön figyelmet érdemel a templom orgonája, amelyet a pécsi Angster cég készített. 2200 darab síp alkotja: közülük a legnagyobbak 10 méter magasak, míg a legkisebbek fél hüvelyk nagyságúak, súlya összesen 100 mázsa.

A templom értékes üvegablakait *Walter Gida* budapesti műépítész, üvegfestő készítette 1915-ben. A középső három üvegablakra a szentháromság személyei kerültek.

Ezt a hatalmas építményt a plébános vezetésével a hívők minden korban igyekeztek megfelelően karbantartani. Ennek ellenére a gyakori beázások miatt a tornyot tartó gerendák olyan mértékben elkorhadtak, hogy a toronysisak stabilitása meggyengült, megdőlt és életveszélyessé vált. Az 1990-es években végzett vizsgálatok is figyelmeztettek a torony statikai problémáira, amelyek már akkor megmutatkoztak. A gondokról



**Az orgona**

szakvélemény, a szükségesnek tartott felújításról költségvetés készült, de a plébánia önerőből nem volt képes a munkákra, az egyházmegye pedig nem kapott támogatást, így a felújítás évről évre halasztódott.

**A gondoktól a megoldásig**

A 2012 tavaszán újból elvégzett statikai vizsgálat során kiderült, hogy a torony állapotja rosszabb, mint amire számítottak, és sürgős beavatkozásra van szükség. A tartógerendázat fél év alatt 12 centimétert süllyedt. A templom környékét a lakók

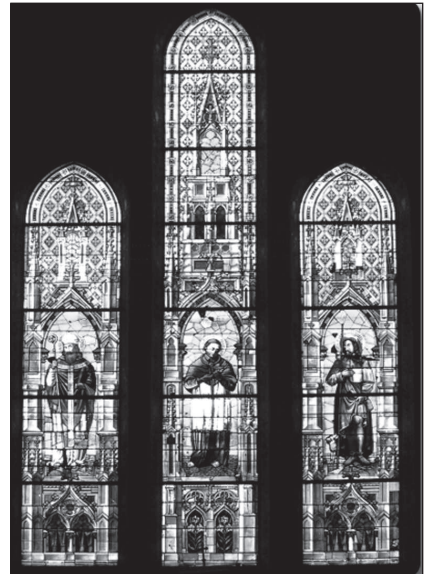
biztonsága érdekében le kellett keríteni és a harangot sem kongathatták már meg. A felújítás becsült költsége továbbra is messze meghaladta az egyházközség kereteit, ezért a munkát ismét el kellett halasztani. Az egyház pályázatot nyújtott be a torony megerősítésére, a város pedig gyűjtést kezdeményezett azért, hogy a pályázathoz szükséges önerőt finanszírozzák. Sajnos a pályázaton nem sikerült nyerni. Tovább súlyosbította a helyzetet, hogy 2012 őszén egy villámcsapás miatt túlfeszültség ke-

letkezett az elektromos rendszerben, ami károsította az elektromos berendezéseket, többek között a riasztót, az orgonát, a harangvezérlést stb. A templom fenntartása nehéz feladattá vált, melyet a nem várt kiadások tovább nehezítettek. Az egyházközség ezért a helyi lapban, illetve különböző fórumokon kérte a lakosság, illetve egyéb támogatók további segítségét, miközben egyre sürgetőbbé vált a veszélyes állapot megszüntetése. 2013 januárjában végül sikerült ideiglenesen egy vasszerkezettel belülről megerősíteni a tornyot, így a közvetlen életveszély elhárult. Ennek a mintegy 25 millió forintos költségét a pécsi egyházmegye vállalta. A felújítás tervezése folyamatban volt, közben a város polgárai, a Bátaszékről elszármazottak (sokan Németországból is), a besigheimi testvérváros diákjai és más támogatók is gyűjtésbe kezdtek. Sajnos pályázati forrásokra továbbra sem lehetett számítani, de a város szerencsére nagyon sok külső segítséget és támogatást kapott. Például a pécsi Liszt Ferenc Zeneakadémia diákjai összefogva jótékonysági koncertet szerveztek Pécsen a templomunkért, a besigheimi diákok pedig saját készítésű süteményeket árultak Besigheim utcáin, hogy a befolyt összeget templomunk felújítására adományozzák. Hihetetlen és megható volt ez a hatalmas összefogás!

Időközben az újabb vizsgálatok megerősítették, hogy a belülről megtámasztott torony ugyan közvetlen veszélyt már nem jelent, de a faszerkezete annyira elkorhad, hogy felújítása

nem lehetséges. Egyetlen megoldás maradt: a bontás és új torony építése. A szakemberek javaslatára a több mint 30 méter magas tornyot 2014 áprilisában 55 millió forintos költséggel lebontották. „Döbbenetes, fájdalmasan szívbemarkoló élmény volt, még akkor is, ha tudtuk, hogy elkerülhetetlen.” – mondta *Udvardy György* megyéspüspök. A tornyot 6 méteres darabokra vágták és daruval egyenként emelték le és bontották szét a földön, majd a helyét egy ideiglenes tetővel zárták le.

A homokkődíszeket sajnos nem sikerült sértetlenül leemelni, ezért restaurálni kell őket. „Rövid időre hozzá kell szoknunk a látványhoz. Városunk jelképe, templomunk egy időre torony(sisak) nélkül marad.” – jelentette be a Pécsi egyházmegye püspöke. Ezt követően a templom déli bejáratát megnyitották, így a szakrális hely ismét használhatóvá vált. Az utolsó munkafázis a toronysisak újjáépítése és visszahelyezése lett volna, amelyhez akkor még a fel-



**Festett üvegablakok**

ajánlott pénzadományokkal együtt sem állt rendelkezésre a szükséges fedezet.

Az új toronysisak tervezése a leemelt sisak pontos felmérése után kezdődhetett el. Az építés idejére a templomot ismét lezárták. Az új toronysisak elemeit a munkások a templom előtti téren szerelték össze.

**„Omega Oratórium” a bátaszéki templomban**

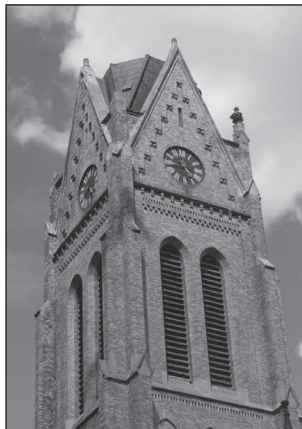
A torony elbontásakor a rézborításon, illetve egyes faelemeken, zsindeleken az egykori templomépítők kézjegyeit találták meg a bontást végző szakemberek. Így találtak rá *Kóbor Ignác* kézírására

**„Omega Oratórium” a bátaszéki templomban**





**Szükségessé vált a torony bontása**



**Torony nélkül**



**A közbenső sisakelemek**



**A torony feldaruzása  
(Makovics Kornél felvételei)**

is, aki a bátaszéki születésű Kóbor János (az Omega együttes frontembere) egyik felmenője volt. Innen jött az ötlet, hogy egy jótékonysági koncertre kérjék fel az együttes tagjait, akik tavaly augusztusban örömmel tettek eleget a felkérésnek. Az „Omega Oratórium” névre keresztelt koncert szervezői a torony nélkül maradt templomban várták az érdeklődőket. A produkcióban a zenekar tagjain kívül az óbudai Danubia Szimfonikus Zenekar és a nyíregyházi Cantemus Vegyeskar is fellépett. A szervezőket is meglepte, hogy a közel 1500 néző pillanatok alatt zsúfolásig megtöltötte a templomot. A hangverseny első fellépője Zsíkó Zoltán népdalénekes, a zeneművészeti egyetem hallgatója volt az Omega együttes „Fegyverkovács balladája” című számával, melyet orgonakísérettel adott elő. A koncert páratlan sikert aratott, hiszen az Omega együttes – templomi előadásra átdolgozott – legendás dalait eddig még senki nem hallhatta, különösen nem ezerötszáz ember énekével „megtámogatva”. Eközben a restaurátorok is végezték a feladatukat, és a toronyban levő homokkő épületdíszeket felújították. Ez utóbbira azért volt szükség, mert a toronysisak felhelyezésénél az épületdíszeknek tartószerepük is van. Ha ezeket nem javítanák meg, akkor beázási pontokat jelentenének a későbbiek során. Mivel műemlék épületről van szó, a munkák megkezdése előtt sokféle engedélyt is be kellett szerezni, többek között az Országos Műemlékvédelmi Tervtanácsnak is jóvá kellett hagyni a terveket. Az engedélykérés beszerzése kisebb csúszást is eredményezett a munkák során, így a tervezett időpont helyett október végére várható a kivitelezési munkák befejezése. A toronysisak földön elkészített hat elemét – ahogy a lebontás esetében is történt – óriásdaruk segítségével emelték a helyükre.


A toronysisak teljesen új építmény, de formája, méretei megegyezők a lebontott szerkezetével. A felújítás részeként a homokkődíszeket restaurálták. A sisak

elemek felhelyezését követően még nagyjából 2–3 hét szükséges az összeszerelési munkákhoz, amelyek most is folynak. Az új toronysisak végösszege várhatóan mintegy 200 millió forint lesz, amelyhez 2013-ban az Emberi Erőforrások Minisztériumától 30 millió forintot sikerült elnyerni, az adományokból pedig közel 15 millió forint gyűlt össze. A beruházáshoz szükséges fennmaradó részt a Pécsi egyházmegye biztosította.

#### A torony utómunkálatai



#### Befejezés

A bontási és újjáépítési munka Bátaszék minden lakója számára végig nyomon követhető volt. A hosszú ideig torony nélkül álló „csonka” templomunk szomorú látványt nyújtott, de nagy élmény volt számomra is végigkísérni a munkafolyamatot és napról napra látni, ahogy haladnak a munkálatok. Nem lehet szavakkal elmondani azt az érzést, amikor végre helyére került az utolsó toronyelem is a kereszttel... A helyi lakosok összefogásának és az önzetlen támogatóknak köszönhetően ismét jó állapotban és szép környezetben pompázhat a város fölé emelkedő gyönyörű templomunk. Jó volt látni és a mindennapokban tapasztalni azt az összefogást, amelynek eredményeképpen a településem arculatát markánsan meghatározó épület leglátványosabb része, a torony megújult. A helyi sajtóban Bognár Jenő polgármester és Herendi János plébános mondtak köszönetet mindazoknak, akik adományaikkal vagy valamilyen módon hozzájárultak a templom felújításához, amelynek sorsát, jövőjét nagyon sok ember tekintette szívügyének. 

*Az írás diákpályázatunkon a Természettudományos múltunk felkutatása kategóriában II. díjat kapott.*

#### Irodalom

- [1.] A Pécsi Egyházmegye ezer éve 1009–2009 (Szerkesztette: Sümei József)
- [2.] Kaczián János: Bátaszék története (1992)
- [3.] BÁTASZÉK Kisvárosi tájak és kultúrák találkozásában (Szerkesztette: Bátaszék Város Önkormányzata)
- [4.] Cikádor folyóirat archívuma (Bátaszék Önkormányzatának lapja)
- [5.] A római katolikus templom – Bátaszék honlapja
- [6.] A Duna mente katolikus templomai – CsaTolna Egyesület honlapja
- [7.] Magyarországi kolostorok és templomok



# Sokszínű élet a Perőc-oldalon

GRÓB LÁSZLÓ

Gödöllői Református Líceum Gimnázium

**S**ok helyen hallani mostanság a biodiverzitásról és annak védelméről, megőrzéséről. A mai ember sokszor csak elsuhan a természet rejtett szépségei mellett, és nem gondol arra, hogy ez néhány év múlva mivé lesz. Ha nem őrizük meg ezeket az értékeket, nem biztos, hogy megmaradnak. Vajon a következő nemzedékek is meg tudják-e majd csodálni a természet azon kincseit, amelyek úgy vesznek körül minket, hogy észre se vesszük azokat?

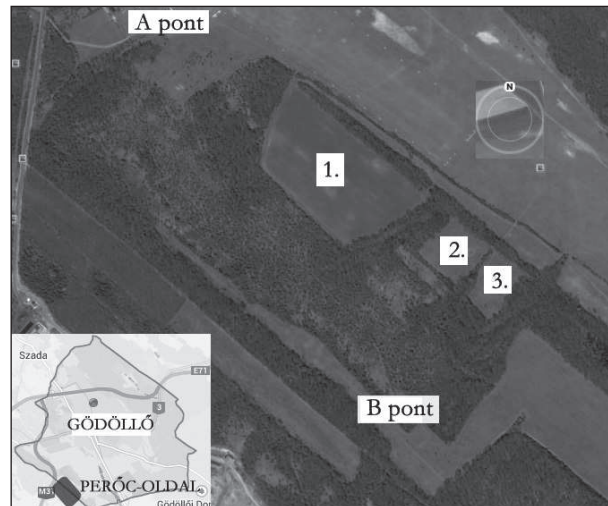
A biológiai sokszínűség változását, csökkenését okozó hatások vizsgálatát bárki elvégezheti. Ehhez elegendő, ha lakóhelye mellett talál egy olyan területet, ahol korábban természetközeli gazdálkodás folyt, legeltetés, kaszálás stb., majd a társadalmi változások, az urbanizáció miatt ezzel felhagytak. Ilyen területet Gödöllő mellett találtam, a Perőc-oldalt, ami valaha községi legelőterület volt, a környékbeli gazdák egy közösen fogadott juhászt alkalmazva itt legeltették állataikat. 1933-ban a Perőc-oldal volt az egyik helyszíne a Gödöllőn megrendezett cser-



1. ábra. Fekete kökörcsin

kész-világtalálkozóinak. Manapság a fekete kökörcsin (1. ábra) jelentős állományának is köszönheti ismertségét, védettségét.

Mi fogad minket ma a területre érve (2. ábra)? Legelésző birkák kolompolása helyett felszálló repülőgépek motorzaja. Az egykori legelő lankáit vendégmarasztaló galagonyás borítja, amelyben az egykor használt út a semmibe vész. A Perőc-oldal legnagyobb hosszúsága 990 m és átlagos szélessége 440 m. A 43,5 hektáros terület löszel és homokkal borított talaját száraz és félszáraz gyepek, cserjések (főként galagonya) és lassan erdőszülő foltok borítják. [1] Az egységes legelőt három szántónak



2. ábra. Légifelvétel és térkép a területről

használt rész töri meg. A 2. ábrán halványan látható az A és B végponttal jelölt, a beerdősülés miatt ma már járhatatlan út. A területen felgyorsította a szukcessziós folyamatot az egyre alább hagyó, mára pedig teljesen megszűnt legeltetés.

A terület 2004-ben Natura 2000-es minősítést kapott. Az Európai Unió által létrehozott Natura 2000 olyan összefüggő európai ökológiai hálózat, amely a közösségi jelentőségű természetes élőhelytípusok, vadon élő állat- és növényfajok védelmének keresztül biztosítja a biológiai sokféleség megővését, és hozzájárul a kedvező



3. ábra. Homoki szalmagyopár

természetvédelmi helyzetük fenntartásához, illetve helyreállításához. [2] A terület Natura 2000-es minősítését elősegítette 2001-ben a Vácrátóti Botanikus Kert, valamint a Gödöllő Dombvidék Tájvédelmi Körzet munkatársai által elvégzett növénytársulástani felmérés. [1]

De mit is takar a biodiverzitás? Milyen ismeretekkel kell felvérteznie magát annak, aki a címben említett sokszínű élettel, annak megőrzésével szeretne foglalkozni? Természetesen ismernie kell az adott területen található élőlényeket, vagyis rendelkeznie kell rendszertani előismeretekkel. Fel kell fedeznie a fajokat és az őket körülvevő környezet kölcsönhatását, vagyis ökológiai szemlélettel is rendelkezniünk kell. Nem árt, ha genetikai, természetvédelmi, mezőgazdasági, és erdő-

szeti ismereteink is vannak. Bátran kijelenthetjük ezek után, hogy a biodiverzitás rendkívül nehezen kutatható, ám annál érdekesebb tudományterület. [3]

A biodiverzitás az életjelenségek többféle szintjén is vizsgálható. Itt beszélhetünk genetikai, taxon és ökológiai diverzitásról is. [3]

A sokszínűség nyomon követhető az örökítő anyag molekuláiban, így beszélhetünk genetikai diverzitásról. Ez a fajon belüli sokszínűségről, vagyis egy tulajdonság (gén) változásainak felméréséről és vizsgálatáról szól. [3]

A következő fokozat a taxondiverzitás: ami egy területen, lehetőleg azonos társulásban megtalálható élőlények rendszertani sokféleségét vizsgálja. Jelen kutatásom során főként ezzel foglalkoztam.

Végül, de nem utolsósorban elkülöníthetünk ökológiai diverzitást is, ez a társulásokat létrehozó populációk közötti kölcsönhatások sokrétűségével horizontális és vertikális tagolódással, valamint ezek időbeli változásának sokszínűségével foglalkozik. [3] Az ökológiai sokszínűség lehet funkcionális, ami a területen található élőlényeknek az ökoszisztémában betöltött szerepét, kölcsönhatásaik számát vizsgálja, és lehet szerkezeti, amely a társulások ökológiai fülkéinek számával arányos.

A taxondiverzitás matematikai vizsgálatát a Shannon-függvény teszi lehetővé:

- $Sp_i \lg p_i$ .

A képletben a  $p_i$  az adott faj relatív gyakoriságát jelenti, ami egy 0 és 1 közötti szám lehet. A gyakoriságot megszorozva annak tízes alapú logaritmusával negatív számot kapunk, ezért praktikus okokból az ösz-



4. ábra. Agárkosbor

szesített eredménynek a mínusz egyszerezését vesszük. A taxondiverzitás szélsőséges esetekben akár nulla is lehet, ha a vizsgált területen egyetlen fajt találunk ( $p_i = 1$ ). A másik szélsőséges eset az, amikor a vizsgált területen megtalálható összes élőlény más-más fajhoz tartozik. Ebben az esetben az összes fajra igaz, hogy relatív gyakoriságuk egyenlő és minimális nagyságú, ezért ennek a mínusz egyszeres logaritmus (mivel a taxondiverzitás egynél kisebb szám) maximális. [3]

A sokszínűséget azonban nem lehet csupán matematikai úton kimutatni, hiszen sok egyéb tényezőt (pl. az előforduló fajok természetvédelmi értékét) nem vesz számításba a Shannon-képlet. Ugyanígy a terület jelenlegi állapotát sem képes pontosan jelezni, hiszen a búzavirág és a mindenütt előforduló parlagfű és akác is ezzel növeli a fajok számát. Megfigyeléseim alkalmával próbáltam figyelembe venni a fajok által képviselt értékeket is.

A terület vizsgálata során a tavaszi aszpektust 10 naponként felkerestem, és az általam megfigyelteteket összevettem a 2001-ben elvégzett társulástani felméréssel. Figyelmemet elsősorban az indikátorfajok, valamint a védett fajok megtalálására összpontosítottam. A több mint egy évtizedes elvégzett felméréshez hasonlóan megtaláltam az összes védett növényt a területen, amelyek aránylag kis százalékát (~5%) adták az egész növényállománynak, de sok helyen fellelhetőek voltak a terület bejárása során. Különösen gyakori volt a homoki árvalányhaj, a dunai szegfű, a homoki szalmagyopár (3. ábra) és a borzas len. Továbbá foltokban megtalálható volt a tavaszi hérics, a nagyzezerjófű, a sömör-

rös és agárkosbor (4. ábra), valamint a Janka-tarsóka (5. ábra), és a már említett fekete kökörcsin (1. ábra).

A 2001-ben elvégzett felmérés fajlistájának segítségével részletesebb képet alkothattam a terület változásáról, a degradáció mértékéről és a szukcessziós folyamat sebességéről. A területen talált 251 növényfajt természetvédelmi értékeik alapján rendeztem, majd borítási arányukat összesítettem (1. diagram). [4] (Az értékek százalékban értendők.)



5. ábra. Janka-tarsóka

E terület érdekessége, hogy növényfaunája alapján a Natura 2000 egyetlen élőhelytípusába se lehet egyértelműen kategorizálni.

A leggyakoribbak az úgynevezett kísérőfajok voltak, melyeknek képviselői például az egybibés galagonya (6. ábra), az édeslevelű csüdfű, a magas gubóvirág (7. ábra). Ez utóbbi indikátornövény, jelzi a terület háborítatlanságát, ami – habár csak helyenként fordul elő – pozitív jelnek tekinthető. Hasonlóan jelző növény a homoki pimpó, ami az egykori legeltetést bizonyítja.

Továbbá magas a természetes zavarástűrők és a gyomnövények aránya. Ez az arány szintén az egykori legeltetés bizonyítéka, a terület egyes részein megfigyelhető e növényfajok rendkívül magas aránya, feltehetőleg az állatok régi

delelőhelyei. Ilyen területet találtunk a repülőtér hangárjai felett. Ezekben a részekben a talaj magas nitrogéntartalma miatt megjelennek a nitrogénkedvelő növények, például a nagy csalán, a földi bodza és a ragadós galaj, de jellemzően megváltozik a gyeper színézete is, kirajzolva így a juhnyáj egykori pihenőhelyét (8. ábra). Az egykori delelőterületet a raklap környékén lehet látni.

Megemlítendőek továbbá az állományalkotó fajok, ide tartoznak többek között egyes sásfajok, a karcsú fényperje és egyéb nem védett füvek, továbbá a tölgyfajok (cser- és molyhos tölgyek). Pionír növényekből összesen hat fajt tartanak számon, többek között a terjőke kígyósziszt és a sármányvirágot. Valószínűleg a terület nyílt sziklagyep jellege miatt jelenhettek meg. Nem jelentős ugyan, de érdemes megemlíteni egy adventív fajt is: a kanadai aranyvesszőt. Bár a dombvidék sajnos jelentős mértékben fertőzött ezzel a fajjal, a Perőc-oldalon szerencsére csak a terület felső részén (2. ábra, B pont környékén) találkozunk aranyvesszővel.

Kutatásom során nem tapasztaltam jelentősebb eltérést a 13 évvel ezelőtti feljegyzésektől. Egyedül a cserjés (főként galagonya, elvétve boróka, vadkörte, akác, sóskaborbolya, vadrózsa) terjeszkedett viszonylag nagymértékben. E folyamat dinamikájáról kaptam részletesebb képet a területen előforduló cserjék évgyűriűinek vizsgálatával. Fűrészszel vágtam ki az említett növényeket, több helyen mintát véve, a statisztikai adatgyűjtés folyamatának megfelelően. (Előzőleg engedélyt kértem a Gödöllő Dombvidék Tájvédelmi Körzet munkatársától.) Azt a következtetést vontam le, hogy a legfrissebben megjelent cserjék (szinte kizárólag egybibés galagonyák) átlagosan 6,5 évesek, ami megerősíti a

6. ábra. Egybibés galagonya







7. ábra. Magas gubóvirág

legeltetés felhagyásáról ismert adatokat. A galagonyák egy másik része jóval idősebb (~50-60 éves) volt, ezeket feltételezhetően a terület tagolása céljából sávosan telepítették. Sokkal régebben van jelen a foltokban megtalálható közönséges boróka, aminek a juhok jelenléte kedvezett, hiszen a záródó erdő leárnnyékolását nem viseli el, így a szukcesszió során eltűnik a területről. Az akác gyors ütemű terjedése a területet tagoló mély horhosok felől indult meg, nagyjából 11-12 éve bukkant fel a vízmosásokból.

A területen megfigyelhető szukcessziós folyamat záró társulása a mérsékelt égövre jellemzően a lombhullató erdő lesz. E folyamat kezdeti szakasza néhol már megfigyelhető, néhány fafaj, főként csertölgy megjelenésével. Ez egyirányú változás, amelynek során a folyamatosan betelepülő élőlények megváltoztatják a környezeti feltételeket, ami további vál-



8. ábra. A juhnyáj egykori pihenőhelye

tozásokat okoz. A területen fellelhető vegetáció egy, a dombságok határvidékére jellemző élőhelytípust alkot, a Natura 2000 besorolás szerint a szubpannon sztyepp, illetve a pannon homoki gyepp egyaránt jellemző a Perőc-oldalra [5]. Sok jellemző faj eltűnhet a szukcessziós folyamat során, ami elkerülhetetlenül az ökológiai diverzitás csökkenéséhez vezet.

A folyamat megállításáért, illetve visszafordításáért tett intézkedések közül a legegyszerűbb megoldás a területen való újbóli legeltetés lenne, ami sajnos nem megoldható a gazdasági körülmények miatt. A jelenleg egyetlen kivitelezhető megoldás a cserjeirtás, ami azonban még nem kezdődött meg a birtokviszonyok rendezetlensége miatt.

Továbbá a területen megfigyelhető egy ellentétes folyamat, amiért legnagyobb részt a terület melletti repülőtér, és az emellett eltörpülő autóforgalom a felelős.

Ezeken a helyeken nőtt a biodiverzitás a mesterséges beavatkozásnak köszönhetően, de ez újabb természetvédelmi problémákat von maga után.

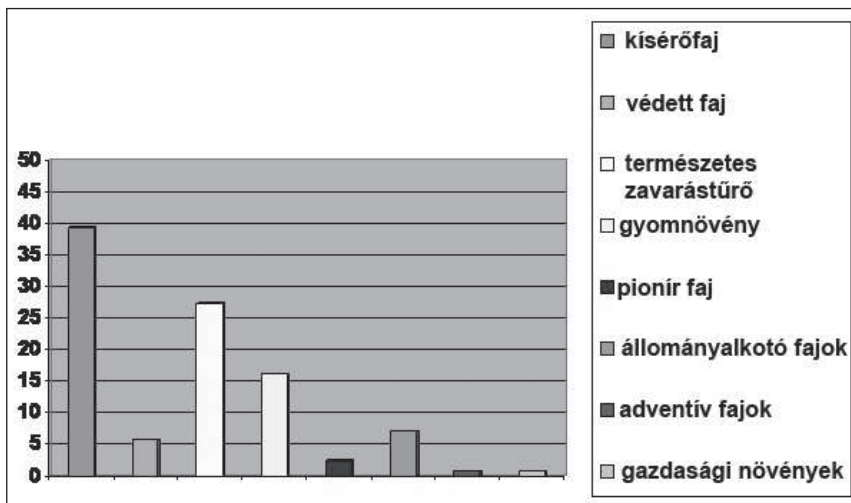
Remélem, képesek leszünk megőrizni e táj szépségét, változatosságát, hogy felüdülést nyújtson a mai rohanó világunkban az embernek. ☞

#### Köszönetnyilvánítás:

*Köszönettel tartozom a munkámat nagyban elősegítő Szénási Valentinnak, a Gödöllői Tájvédelmi Körzet munkatársának, és felkészítő tanáromnak, Horváth Zsoltnak, aki nélkül a pályázat nem születhetett volna meg, végül Czeglédi Noéminek, a Gödöllői Városi Múzeum munkatársának, aki szintén sokat tett azért, hogy e cikk létrejöhesse.*

*Az írás diákpályázatunkon az Önálló kutatások, elméleti összegzések kategóriában III. díjat kapott.*

1. diagram



#### Irodalom

- [1] Virágh, K. – Kun, A. – Aszalós, R. – Krasser, D. (2001): A Gödöllői Dombvidék Tájvédelmi Körzet és a bővítésre tervezett területei erdőssztyepp mozaikjainak botanikai és természetvédelmi felmérése és értékelése. Vácrátót, MTA-ÖBKI
- [2] <http://www.termeszetvedelem.hu/?pg=menu> 2090; letöltve: 2014.5.15.
- [3] Standovár, T. – Primack, R. B. (2001): A természetvédelmi biológia alapjai. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- [4] <http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/novenytan-novenytan/ch23s18.html>; letöltve: 2014.10.27.
- [5] Haraszthy L. (szerk.) (2014): Natura 2000 fajok és élőhelyek Magyarországon. Pro Vértes Közalapítvány, Csákvár

# A kőbányai víztározó története

SOFTIC NÓRA

Zrínyi Miklós Gimnázium, Budapest

**A**zért választottam ezt a témát, mert iskolám és a víztározó is Kőbányán található. Ezen kívül maga a víztározó is lenyűgöző, így érdekelni kezdett a története.

A víz nélkülözhetetlen és pótolhatatlan eleme az életnek. Mivel még manapság is tapasztalható a vízhiány a Föld egyes területein, nem szabad pocskolnunk a vizet, ami kiváltság számunkra. A régebbi időkben is fő szempontnak számított, hogy ivóvíz közelébe települjenek le az emberek. A Duna mellett élőkkel is ugyanígy volt ez. Erről tanúskodik több kőkori és bronzkori lelet is. Már Krisztus előtt is létezett egy város, kelta névén Ak ink (Bő víz). A város fejlődése igazán csak a II. században, a rómaiak megjelenése után indult meg. A város latin neve Aquincum volt, ahol több mint hatvanezer ember élt. Egy ilyen nagy létszámú lakosság ellátása komoly feladat volt, fontos mechanikai berendezéseket igényelt. A rómaiak a vizet a forrásokból és a hegyoldalból fakadó forrásvízből gyűjtötték össze, és ólom- vagy agyagszövetekben, gravitációs úton továbbították, majd csatornákon keresztül szállították különféle irányokba. Háromfelé ágazott a víz: a közutakat, fürdőket és a magánházakat látták el vízzel. Ezt aqueductus-hálózatnak hívták.

Ennek a vezetéknek egy szakasza rekonstruált állapotban térségünk legrégebbi vízvezeték-emlékének számít. A római kori vízellátó rendszer mintegy 300 évig működött, de a népvándorlás következtében rengeteg pusztítás érte.

Az Árpád-korban is működni kellett valamilyen vízellátásnak, erről azonban csak 1416-ból található az első írásos emlék. Buda ekkor már királyi székhely volt. Egy dokumentum szerint Zsigmond király 1000 rajnai forintot fizetett egy csökövácsnak, amiből a Duna szűrt vizét járgánnyal hajtott szivattyú segítségével felvezette a várba. Mátyás király idejében a város részére 1746 után épült vízvezeték, itt érdekes módon a „római rendszert” alkalmazták, azaz a csörgők állandóan folytak, nem zárták el, és nem tárolták a vizet. Ebben az időben pedig már a rendszerben medence; az Orbán-téren, a Vári medence építésekor fedezték fel a középkori „nyomáscsökkentő” medence maradványait. Ha létezett is a nyomáscsökkentő medence, a nyomás akkor is elég nagy volt, körülbelül 8 bar. Ez komoly teherbírást követelt a csökötések és a vezetékek anyagától, emellett szükség volt felkészült szakemberekre is.

A rendszer kitűnő minőségű forrásvizet szolgáltatott, de a város vízigényét nem elégítette ki. A török időkben is tovább működött,



Vízfordó

ám jelentős fejlődés nem történt, ők inkább a fürdők építését, fejlesztését hajtották végre. A budai vár 1686-os visszafoglalásánál az ivóvízrendszer tönkrement. Az is feltehető, hogy az ostromlók szándékosan tették tönkre, stratégiai okokból. Egy XVII. századi feljegyzésből kiderül, hogy a középkorban Pestnek is volt vízvezetéke, a Ludovika téren lévő Illés-kút tiszta vizet vezettek a városba.

Buda 1686-os visszafoglalása után kezdődtek el az újjáépítések, beleértve a vízellátás helyreállítását is. Az 1700-as évekre sikerült helyreállítani és üzembe helyezni az Ulászló-kori vízművet. 1688-ban *Everling Eberhardt* katonai orvos javaslatot tett az elpusztult svábhgyi rendszer újjáépítésére, a munkálatok csak 1718-ra fejeződtek be. A városkutak az ő emlékének tiszteletére nevezték el Doktor-kútnak. A Zsigmond-kori vízmű helyreállítása 1750-ben a nagyszabású palotaátépítéssel egy időben zajlott, a vízművet a kor legkiemelkedőbb tehetsége, *Mikovinyi Sámuel* mérnök rekonstruálta a régi helyén, de új szerkezettel. 1777-ben megkezdték a három vízmű megnagyobbítását és korszerűsítését. Ennek főbb okai, hogy II. József császár Budára helyezte a kormányhatóságokat, bár a város már a török kiűzése óta főváros volt, és ténylegesen ez lett az ország

Vízfordás Pesten 1840 körül



igazi kormányzati központja. Így újabb feladatok ellátása vált szükségessé. A híres feltaláló, *Kempelen Farkas* feladata volt, hogy megújítsa a dunai vízmű szivattyút.

A XIX. századra fokozottabbá váltak a budai vízellátási problémák, kisebb intézkedések és munkálatok történtek, de semmi érdemleges, emellett a lakosság száma is megsokszorozódott, a panaszok pedig egyre csak fokozódtak. A pesti oldalon nem volt vízvezeték a török hódoltság óta. Az Illés-kút és vezetékei helyreállításáról is szó volt, ám ez egy ilyen nagy lélekszámú és gyorsan fejlődő városnak még így sem lett volna elegendő. A fő probléma

itt nem a vízhiány volt, hanem, az hogy a keletkező szennyvíz elvezetésére nem volt megfelelő csatornahálózat. Nagy gondot jelentett, hogy mindenütt az állattartással járó trágyadombok voltak, amelyek szintén szennyezték az ivóvizet, így ez visszatérő járványokat okozott. 1854-ben volt egy súlyos kolerajárvány. Ennek hatására inkább a még tiszta Dunából származó vizet áruoltak lajtos kocsival ivóvíz gyanánt.

Rengeteg terv készült és sokan jelentkeztek a vízmű megépítésére, ám pénzhiány miatt ezek nem valósultak meg. *Bürgermeister Antal* volt az, aki „áttörést” ért el a geológiai feltárásoknál és a minőségi vízterületek felkutatásában. Fontosnak tartotta felmérni a „helyi viszonyokat, mert csak így lehetett szerinte sikeres egy vízvezetési építkezés”. Ezzel jelölte ki a fejlesztési irányokat. 1856-ban vették üzembe a budai nagyvárosi vízművet, így ez volt az első kísérlet a „közüzemi vízellátásra.”

A vízmű, amely a vár vízellátásáért volt felelős, az *Ybl Miklós* által tervezett épületben kapott helyet. Itt valósult meg az első gőzüzemű szivattyúzás. Itt jegyezték fel először vízvesztési adatokat, a hálózatba táplált víz 80 százaléka kárba ment. Az általános értelemben vett közüzemi vízellátás azonban üzleti kérdések miatt elhúzódott, a részvénytársaságokat nem sikerült megalapítani, voltak, akik városi vállalatként akarták létrehozni és üzemeltetni a vízművet. Azonban 1866-ban újabb kolerajárvány tört ki, így ez sürgetővé tette a vízmű megvalósítását.

1867. szeptember 24-én a városi közgyűlés úgy döntött, hogy a vízműveket közközlésen építteti meg, és házilag üzemelteti, ezzel egy híres szakembert bíztak meg. A munkát *William Lindley* kapta meg, aki 1868. január 20-án érkezett Pestre. Lindley elkezdte tanulmányozni a vízellátási lehetőségeket, és február 1-jén





**William Lindley (1808–1900)**

javaslatot tett. Mellette feltűnik még *Wein János*, aki 1869-től segédkezett a tervezésben és az építésben. Lindleyvel ellentétben, Wein a természetes szűrés híve volt. Lindley mesterséges szűrésű vízmű építését ajánlotta Pesten, mivel az általa épített eddigi vízművek is mesterséges szűrésűek voltak. Emellett javasolta Kőbányán egy nagy gyűjtőmedence megépítését.

A rendelkezésére álló összeg és Bürgermeister érvelése miatt az olcsóbb, ideiglenes megoldás a kutas víztermelés megépítésére vállalkozott. A város vízigénye napi 1850 köbméter volt. Lindley 9100 köbméteres kapacitással tervezte és építette meg a vízművet, a mai parlament helyén, a Flotillenplatzon. Az építkezés 5 hónapig tartott, ám ez nem befolyásolta a minőséget, ami szintén kifogástalan lett, a mai napig jól működik. Egy időben épült ekkor:

– a flotillenplazi vízmű a víznyerő galériával és a gőzgépes szivattyúzással;

– Kőbányán téglából a 2×11500 köbméteres medence, amit olasz kőművesmesterek irányításával építettek meg;

– a fővezeték és a fogyasztókat kiszolgáló elosztóhálózat.

Bár Pest, Buda és Óbuda ekkor még nem egyesült, azonban innen számítjuk a Fővárosi Vízművek fennállását. Ám az ideiglenes vízmű nem úgy vált be, ahogyan azt remélték. A

### Kőbányai medenceépítkezések



vízmű nagy összeget emésztett fel, de mivel a fogyasztók száma növekedett, egy idő után kénytelenek voltak a Duna vizét keverni az ivóvízzel, ami a víz minőségének jelentős romlását okozta. Ezután Lindley a sajtó cél-táblája lett, és a szakemberek is ellene fordultak. 1872 nyarán vizsgálat indult, amelynek során a Vízvezetéki Bizottmány maga elé idézte Lindleyt. A Bizottmány előtt Lindley egy általa 1868-ban összeállított nyomtatványt mutatott be.

A Bizottmány tagjait igazán kellemetlen meglepetés érte, mivel minden úgy történt, ahogyan az a jelentésben volt. Ez arra engedett következtetni, hogy nem olvasták el a jelentést, amit viszont senki sem vallott volna be. E dokumentumnak köszönhetően Lindleyt felmentet-



**A kőbányai víztorny**

ték a természetes szűrés „vádja” alól.

Az 1890. augusztus 10-i kőbányai újság egy halálesetről tudósított, amely a víztározónál történt: egy asszony holtestére bukkantak. Felmerült a kérdés, hogy mennyire is felügyelik az emberek számára való ivóvizet, ha egy halott kerülhetett a medencébe.

Az igazgatóság víztisztítást rendelt el, amit az emberek joggal találtak furcsának, mivel a lakosság külön kérésére sem szoktak elrendelni víztisztítást, így az érthetetlennek tűnt. Az 1905. október 15-i kőbányai újságban megjelent a kőbányai vízmű elkészültéről szóló hír, ami arról számol be, hogy a kőbányai vízműtelep első medencéjét Lindley angol mérnök építette 1867-ben. Az újság beszámol még két medencéről és a harmadik medencéről, ami akkor épült meg Zielinszky Szilárd mérnök tervei szerint.

Említést tesznek a 31 méter magas víztornyról, amely 1903-ban épült, hogy a vizet a medencéből szivattyúzzák át ebbe. A víztorny tetőjén van a 350 köbméter vizet befogadó medence, a két régebbi medencéből szivattyúzzák át a vizet ebbe. Az alacsonyabb helyeket a két medence látja el vízzel, a magasabban fekvőket viszont a kőbányai



**A kőbányai víztározó szökőkútja**

medence. A víztornyot azonban a későbbiekben felrobbantották, mert az építkezések útjában volt, és már használaton kívüli is volt. A cikk említést tesz még a gellérthegyi medencéről is, amely kicsivel magasabb, mint a kőbányai.

1968. december 22-én felrobbantották a víztornyot. A víztornyra is lényegében a vízellátás miatt volt szükség, hogy Kőbánya magasabb területein élőkhez is eljusson a víz. Mivel a torony igen magas volt, kilátóvá is át lehetett volna építeni. Érdekeség, hogy a kőbányai telep egy arborétum területén van, ahol különböző növények és ritka rovarok fejlődhetnek ki a hely érintetlensége és a víz hatására.

Az építkezések 1970-ben zajlottak, bővítésként szolgáltak a már meglévő medencéhez. A bővítés során 4 egyenként 5000 köbméteres medence került a víztorny helyére.



**A kőbányai víztározó**

A víztározó igazán impozáns, lenyűgöző látványt nyújt szemlélői számára. A szökőkutak gyönyörű díszítő elemei a helynek, ezeken keresztül töltődik fel a víztározó.

A vizet napjainkban is a víztározókból nyerjük, a Duna megtisztított vizét isszuk, ami fűrt kutakon, különböző vezetékeken és vezeték-hálózatokon keresztül jut el hozzánk, fogyasztókhoz.

(Forrás: *A Kőbányai Helytörténeti Múzeum anyaga*)

*Az írás diákpályázatunk Természettudományos múltunk felkutatása kategóriájában különdíjat kapott.*

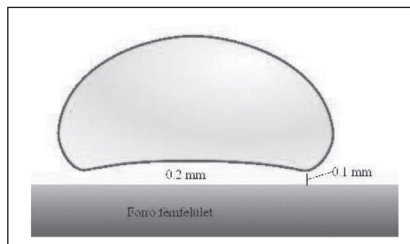
# Táncoló vízcseppek

VERES KINCSŐ

Bolyai Farkas Elméleti Liceum, Marosvásárhely

**K**épzeljünk el egy fizikust, aki védőfelszerelés nélkül forró, olvadt ólomba mártja a kezét, és sérülések nélkül teszi ezt. Hogyan lehetséges ez? Van e tudományos magyarázata?

Sok tudós figyelt meg ehhez hasonló jelenséget, és szerettek volna magyarázatot kapni rájuk. Idővel rájöttek, hogy minden ilyen jelenségre a magyarázat a Leidenfrost-jelenség,



1. ábra. A forró fémlapra cseppentett víz „táncol” a felületen

amit 1732-ben Herman Boerhaave figyelt meg elsőként, de tanulmányozója Johann Gotlob Leidenfrost német doktor és teológus volt, aki először az 1756-ban kiadott „Ertekezés a közönséges víz néhány tulajdonságáról” című könyvében írta le a jelenséget. Később róla nevezték el a Leidenfrost-tüneményt is. Felfedezése után hosszú ideig nem foglalkoztak a jelenséggel, de ahogy fejlődött a technológia, egyre fontosabb szerepet kapott. Így részletesebb leírásokat az 1990-es évektől napjainkig publikált dolgozatokban lehet találni róla.

## Miről is szól a jelenség valójában?

Azt mutatja be, hogy ha vizet (vagy bármilyen más folyadékot) cseppentünk egy forráspontjánál jelentősen melegebb fémfelületre, akkor

A felület anyaga	Leidenfrost-pont(°C)
Ezüst	157
Grafit	310
Bronz	222
Réz	250
Rozsdamentes acél	280-310
Alumínium	235
Arany	<184

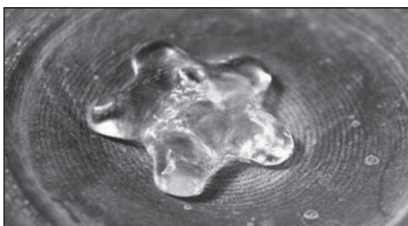
2. ábra. Néhány fém Leidenfrost-pontja

a vízcseppet egy gőzréteg veszi körül, ami hőszigetelőként viselkedik, és lassítja a folyadékcsepp forráspontjára való hevülését, így annak párolgását is. Ennek következtében a víz hosszabb ideig marad a forró fémfelületen, és lebeg 0,1 mm-re a felszínről. Ezért van az,

hogy a forró fémlapra cseppentett víz egy ideig „táncol” a felületen (1. ábra).

A fémlap hőmérsékletének növelésével a vízcsepp élettartama előbb növekszik, majd csökkenni kezd. Azt a hőmérsékletet, ahol a legtöbb ideig marad meg a folyadék, Leidenfrost-pontnak nevezik, ami ebben az esetben (vízre nézve a szakirodalom szerint) 310 °C. Ez az érték függ a felülettől is. Ezekre néhány példát a táblázatban láthatunk (2. ábra).

A Leidenfrost-tünemény fordítottja, amikor hideg vízbe 200 °C-os fémgolyót helyezünk, ami a vízcsepphez hasonlóan vizgőzt képez maga körül.



3. ábra. Forró fémlapon a nagyobb vízcsepp különböző formákat ölthet

Ha nagyobb vízcseppnél lép fel a jelenség, a vízcsepp elkezd rezegni, és különböző formákat ölthet. Ez azonban függ attól is, hogyan csepegtetjük a folyadékot. A 3. ábrán láthatunk egy képet erről.

Hogyan is hajtotta végre tehát a fizikus a mutatványát? A Leidenfrost-jelenségnél fellépő elméletet használva, a fizikusunk a mutatvány előtt gondosan vízbe áztatta a kezét, a lényeg ugyanis abban rejlik, hogy a forró ólomból a kézbe áramló hő a kéz felületén a víz elpárolgatatására fordítódik, a víz tetemes párolgáshője



5. ábra. Tűzön járás

pedig megvédi a kéz bőrfelületét a forró ólomtól. Természetesen a bemelegítés is és a kéz kihűlése is a kellő gyorsasággal végzendő (4. ábra).

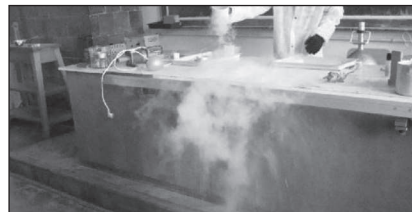
Egy másik példa a tűzön járás próbája: végsőségnél a frissen gereblyezett 600–700 °C-os parázsszönyegen. Sok elméleti fejtegetés és tudományos vizsgálat született arról, hogy

miért képes minden ember sértetlenül megtenni 4–5 lépést ilyen extrém hőmérsékletű felületen (5. ábra). Ennek tanulmányozá-



4. ábra. A víz párolgáshője megvédi a bőrt a forró ólomtól

sára 1930-ban a londoni egyetem fizikusai két tűzön járást is szerveztek. A vizsgálatok azt állapították meg, hogy a tűzön járásnak nincs köze a hűtés vagy a természetfeletti erőkhöz. A jelenség azzal magyarázható, hogy a fa hővezető képessége alacsony, a lábak és a parázs közti érintkezés ideje megfelelően rövid ahhoz, hogy megakadályozza az égési sérülés kialakulását a talpon.



6. ábra. A cseppfolyós nitrogén szobahőmérsékleten elpárolog

A Leidenfrost-jelenséghez hasonló reakcióval találkozunk a cseppfolyós nitrogén esetében is, amikor a folyékony nitrogén szobahőmérsékletre kerül. Mivel a cseppfolyós nitrogén légköri nyomáson -195,8 °C-on forr, ezért szobahőmérsékletű közegbe kerülve rögtön elpárolog (6. ábra).

Meghökkenítő mutatvány az is, ha folyékony nitrogént fúj ki a szájából a kísérletező anélkül, hogy a felforró nitrogén megégetné a száját.

A jelenség matematikai leírását a hővezetés egyenleteivel lehet elvégezni.

A hővezetés az energia térbeli terjedésének az a formája, amikor a hő egy közeg egyik – magasabb hőmérsékletű – részéből annak má-



sík része felé „áramlása” során a közeget alkotó részecskék elmozdulása nem számottevő, illetve rendezetlen. (Például az egyik végén melegített rúd másik vége is felmelegszik, az energia a rúd melegebb végétől hővezetéssel jut a másik végéhez.)

A szilárd testekben lejátszódó hővezetési folyamatokat a legtöbb esetben az okozza, hogy azok a felszíni hőmérsékletüktől eltérő hőmérsékletű folyadékkal (gázzal) érintkeznek. Fourier törvénye szerint egy homogén testben a hőáram a csökkenő hőmérsékletek irányába mutat, arányos a terjedési irányú, hosszegységnyi hőmérséklet-változással és az erre az irányra merőleges keresztmetszettel.

A jelenség tanulmányozására és szemléltetésére két aránylag egyszerű kísérletet lehet otthon is elvégezni, azonban ha pontosabb adatokat szeretnénk kapni, komolyabb műszerekre is szükségünk van.

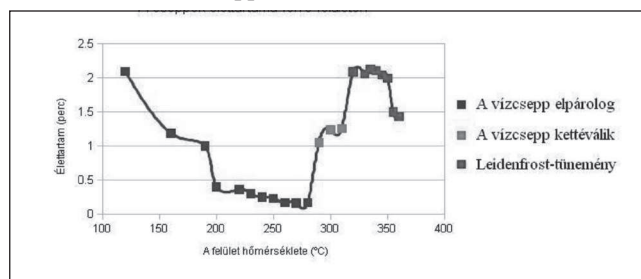
### A víz és az alkohol Leidenfrost-pontjának meghatározása

A kísérletnél fellépő nehézségek, hogy pontosan kell mérni a hőmérsékletet, a vízcseppek térfogatát és az időt, ezért egy homokfürdőt kell készítenünk: egy fémlábost megtöltünk homokkal, amibe egy másik félgömb alakú edénykét és egy állványt állítunk, hogy rögzíthessünk egy higanyos hőmérőt. A hőmérő mérési tartománya 0–360 °C, a beosztásai 2 °C-onként vannak. A félgömb alakú rozsdamentes acél edénykébe pipetta segítségével de-ionizált vizet csepegtetünk. A vízcseppek élettartamát perct és másodperct is mutató stopperrel mérjük.

A kísérlet során a vízcsepp a hőmérséklet növekedésével egyre gyorsabban párolog el, majd egy adott hőmérsékleten fellép a Leidenfrost-tünemény, amikor a vízcsepp körül a magas hőmérséklet miatt vízgőzréteg keletkezik, és a vízcsepp lebegni kezd, majd a lebegő vízcsepp élettartama a Leidenfrost-ponton túljutva megint csökkenni kezd.

A kísérlet többször is elvégeztem, hogy mérési hibát tudjak számolni. Azonban mindig eltérő eredményeket kaptam, amíg nem stabilizáltam a vízcseppek nagyságát (egy pipetta segítségével a vízcseppeket egyenletesen tudtam csepegtetni, amelyek 0,05 ml térfogatúak voltak). Az eredmények a mérési táblázatban láthatóak és grafikonon is ábrázoltam (7–8. ábra). A párolgási idő folyamatosan

7. ábra. A cseppek élettartama forró felületen



csökken, majd 290 °C-nál a csepp kettéválik, és fellép a Leidenfrost-jelenség, ekkor az elpárolgási idő nőni kezd. A pirossal jelölt adatok azokat a cseppeket jelentik, amelyeknél fennáll a Leidenfrost-tünemény teljes mértékben. Az elpárolgási idő a Leidenfrost-ponton (az én méréseim alapján 335 °C-on) túljutva újból csökkenni kezd, sajnos a rendelkezésemre álló műszerek hiányossága miatt nem tudtam a kísérletet tovább folytatni.

Ugyanezt a kísérletet alkohollal is elvégezhetjük. Mivel az alkohol forráspontja alacsonyabb (70 °C), mint a vízé, a Leidenfrost-pontja is alacsonyabb hőmérsékletnél lép fel. A vízcsepp lebegése, mivel nagyon kicsi a csepp és a felület közötti távolság, szabad szemmel nem látható. Azonban, ha megvilágítjuk és kivetítjük az árnyékát, jobban megvizsgálhatjuk az így kapott képet.

### A gázok hővezetésének bemutatása

A Leidenfrost-jelenség során fellépő vízpárolgás és gázáramlás szemléltetésére a következő kísérletet végezhetjük el.

Ugyanezt a félgömb alakú rozsdamentes acél edénykét használjuk, mint az előző kísérletben, de ezúttal megfordítjuk, hogy a gázok áramlását ki tudjuk vetíteni egy vetítőlámpa segítségével. Amikor fellép a Leidenfrost-jelenség, és a vízcsepp táncolni kezd a felületen, meg kell állítanunk, hogy ne peregjen le a felületről. Ezt egy kötötti segítségével érhetjük el, amit közvetlenül az edény fölé helyezünk. A vizet piros tintával színezzük meg, hogy jobban látható legyen.

Amikor fellép a Leidenfrost-jelenség, a kivetítőt lehet látni, ahogyan a vízcsepp lebeg, és fenntartják a gőzök. Fényképezőgéppel ezt elég nehéz megörökíteni, mert a fényviszonyok miatt a gőz alig látszik a képeken.

A jelenséggel napjainkban többen is foglalkoznak, mivel az iparban negatív hatásai és veszélyes következményei vannak, amelyeket megpróbálnak kiküszöbölni.

### Hőáramlási folyamatok atomreaktoroknál

Az atomerőművi biztonsági elemzések szempontjából napjainkban is az egyik leginkább kutatott terület az erőműben lejátszódó áramlási folyamatok vizsgálata. Az egyik különösen fontos területet a reaktortartályon belüli keveredési folyamatok jelentik, ezek ugyanis meghatározzák a reaktor aktív zónájába

jutó hűtőközeg hőmérsékletét, amely kihat a reaktivitás változásaira is. A másik fontos terület a forráskrizisek elkerülése, mivel ezek a berendezések tönkremeneteléhez vezethetnek.

Az ezeket a folyamatokat kutató tudományágot termohidraulikának nevezik, és számos kutatásról beszámoló dolgozatot találhatunk ezzel kapcsolatban. A legnagyobb problémát a Leidenfrost-jelenséghez hasonló folyamat megjelenése okozza. Amikor ugyanis a hűtőfolyadékot hirtelen hőmérséklet-változás éri, gőzbuborékok keletkeznek a fűtött felületen, így gőzdugók alakulnak ki, amelyek forráskrizishez vezethetnek. Amikor a buborékok leválnak a felületről, befolyásolhatják a fali hővezetést is. Egy ilyen hőáramlási folyamatot láthatunk a képen is.

### Az acél edzése

Az acél egyik edzési módszere a hirtelen lehűtés. Vastag munkadaraboknál annak megfelelően hosszú hűtési szakasz szükséges, hogy az egész munkadarab teljesen átédződjön. Gyakorlatilag a darabok olaj- vagy vízfürdőbe kerülnek. Leghatékonyabb a vízzel való edzés, mert az jó hővezető. Bemerüléskor azonban kezdetben egy rossz hővezetésű vízgőzréteg keletkezik a munkadarab felszínén (ez a

Hőmérséklet (°C)	120	160	190	200	220	230	240	250	260	270	280
Idő (perc)	2,10	1,19	1,00	0,40	0,36	0,30	0,25	0,23	0,17	0,16	0,17

Hőmérséklet (°C)	290	300	310	320	330	335	340	345	350	355	360
Idő (perc)	1,05	1,24	1,26	2,09	2,06	2,13	2,11	2,05	2,00	1,50	1,43

8. ábra. Mérési táblázat

Leidenfrost-jelenség). Figyelmet kell fordítani arra, hogy a munkadarab bemerítésekor teljes felületén biztosítva legyen az egyenletes érintkezés a folyadékkal.

Mindezek bizonyítják a természet sokszínűségét, ugyanis ez a jelenség a mindennapjainkban több helyen előfordul, mint gondoljuk és látványossága ellenére az iparban számolnunk kell hátrányaival is.

*Az írás az Önálló kutatások, elméleti összesszűzések kategóriában II. díjat kapott.*

### Irodalom

- Máthé Enikő: Kísérletek: Levegőben lebegő vizsgáló, Firka folyóirat, 2006-2007-es évfolyam, 4. szám)
- Természettudományi Lexikon, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1967, 4. kötet
- <http://hu.wikipedia.org/wiki/Leidenfrost-t%C3%BCnem%C3%A9ny>
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Johann\\_Gottlob\\_Leidenfrost](http://en.wikipedia.org/wiki/Johann_Gottlob_Leidenfrost)
- J. D. Bernardin: „The Leidenfrost point: Experimental Study and Assessment of Existing Models” (ASME, 1999) <https://engineering.purdue.edu/BTPFL/BTPFL%20Publications/81.pdf> (az internetes oldalt 2012.05.06-án néztem meg)

6. Jearl Walker: "Boiling and the Leidenfrost Effect" (Cleveland State University)  
[http://darkwing.uoregon.edu/~linke/papers/Walker\\_leidenfrost\\_essay.pdf](http://darkwing.uoregon.edu/~linke/papers/Walker_leidenfrost_essay.pdf) (2012.05.06)
7. [http://www.tuzonjaras.com/tuzonjaras\\_biztonsag.html](http://www.tuzonjaras.com/tuzonjaras_biztonsag.html) (2013.11.19)
8. <http://konyv.uw.hu/tuzonjaras.htm> (2013.11.19)
9. <https://www.crystec.com/kllthsth.htm> (2013.11.19)
10. Fenntartható Atomenergia Technológiai Platform: „Stratégiai kutatási terv” (2011)  
[http://szanto.web.kfki.hu/faetp/dl/faetp\\_sra.pdf](http://szanto.web.kfki.hu/faetp/dl/faetp_sra.pdf) (2013.11.19)
11. Dr. Aszódi Attila: Atomreaktorok termohidraulikája  
[http://energetika.13s.hu/pub/\\_atom-energetika\\_szakirany\\_/Reaktorok%20termohidraulikaja/Aszodi\\_TH\\_08\\_forras-kondenzacio-2008.pdf](http://energetika.13s.hu/pub/_atom-energetika_szakirany_/Reaktorok%20termohidraulikaja/Aszodi_TH_08_forras-kondenzacio-2008.pdf) (2013.11.19)
12. Nukenerg: Pályázat végbeszámoló: „Új nukleáris energiatermelési módszerek technológiai elemeinek fejlesztése” (2005–2012)  
[http://www.rmki.kfki.hu/~zoletnik/NUKENERG/NUKENERG\\_vegbeszamolo.pdf](http://www.rmki.kfki.hu/~zoletnik/NUKENERG/NUKENERG_vegbeszamolo.pdf) (2013.11.19)
13. Nukenerg: Pályázat beszámoló: „Új nukleáris energiatermelési módszerek technológiai elemeinek fejlesztése” (2010–2012)  
[http://www.rmki.kfki.hu/~zoletnik/NUKENERG/nukenerg\\_beszamolo\\_2012.pdf](http://www.rmki.kfki.hu/~zoletnik/NUKENERG/nukenerg_beszamolo_2012.pdf) (2013.11.19)
14. Gróf Gyula: Hőközlés: Ideiglenes jegyzet (Budapest, 1999)  
[ftp://ftp.energia.bme.hu/pub/muszaki\\_hotan/Hokozles\\_jegyzet.pdf](ftp://ftp.energia.bme.hu/pub/muszaki_hotan/Hokozles_jegyzet.pdf) (2013.11.20)  
 Külön köszönet Péter Katka kutató fizikusnak.

## Találkozás egy japán űrhajóssal

Nem mindennapi élményben lehetett része annak a 36 diáknak, akik idén részt vettek a Magyar Asztronautikai Társaság (MANT) Űrtáborában. A tábor résztvevői ugyanis a számtalan szakmai program egyikeként ellátogattak az ENSZ bécsi központjába. Az ottani űrkutatási állandó kiállításon nem

űrrepülésével összesen 754 órát, azaz több mint egy hónapot töltött a világűrben. Ő volt az első japán űrhajós, aki űrsétát végzett.

1997-ben a Columbia űrrepülőgép fedélzetén járt először a világűrben (STS-87 küldetés). A 16 napos út során két űrsétát is végzett, az első alkalommal társával egy meghibásodott napmegfigyelő műholdat kellett befogniuk. Miután a robotkarral sikertelenül próbálkoztak, Takao Doi a lassan forgó műholdat kézzel megfogta és bevezette az űrrepülőgép rakterébe. Második űrrepülését 2008 márciusában az Endeavour űrrepülőgép fedélzetén hajtotta végre (STS-123 küldetés). Ekkor szállították az űrbe a Nemzetközi Űrállomás japán moduljának (Kibo) első elemét, amelyet sikeresen az ISS-hez kapcsoltak.

Miután 2009-ben visszavonult, az ENSZ Bécsben működő Világűrirodájának munkatársa lett, mint az ENSZ űrkalkalmazási szakértője.

albizottság ülései zökkenőmentesen folynak, minden dokumentum – az ülések előtt és után egyaránt – határidőre elkészüljön. Ott volt a látogatáson az erdélyi származású *Czárán Lóránt* is, aki szintén a Világűriroda munkatársa. A magyar csoportot elkísérte a látogatásra e sorok írója is, aki jelenleg a Világűrbizottság Tudományos és Technikai Albizottságának elnöke.

A diákok láthatták az ENSZ állandó kiállításának legbecsesebb darabját is, egy eredeti holdkőzetet. A plexibe öntött, 160 grammos



**Az idei Űrtáborot Bacsaárdi László, a MANT főtítkára (lapunk szerkesztőbizottságának tagja, diákpályázatunk egykori sikeres résztvevője) és Zombori Ottó táborvezető nyitotta meg**

akárki volt az idegenvezetőjük. A diákok találkozhattak *Takao Doi* japán űrhajóssal, ő mutatta meg nekik a Nemzetközi Űrállomás (ISS) ott kiállított makettjét, miközben beszámolt az ISS fedélzetén szerzett élményeiről, majd válaszolt a táborozók számtalan kérdésére.

Takao Doi a hivatásos japán űrhajósok első csoportjának volt a tagja. A Tokiói Egyetemen 1978-ban, illetve 1980-ban kapta repülőmérnöki diplomáját (BSc, MSc), majd 1983-ban ugyanott a repülő- és űrmérnöki tudományokból doktorált. Az amatőr csillagászként is tevékenykedő Doi 2004-ben az amerikai Rice Egyetemen csillagászatból is doktori fokozatot szerzett. A Japán Űrügynökség (akkor még NASDA) 1985-ben választotta ki űrhajósjelöltnek. 1990–1992 között, majd 1995-ben a NASA Johnson Űrközpontjában kapott űrhajóskiképzést. Két



**Az Űrtábor 36 résztvevője az előadások többségét a Nyugat-magyarországi Egyetemen hallgathatta meg**

(Az ENSZ bécsi központjában rendszeresen tartanak idegenvezetést az odalátogató csoportoknak, a magyarok számára azonban különleges megtiszteltetés volt, hogy személyesen találkozhattak az egykori kétszeres japán űrhajóssal.)

Rajta kívül üdvözölte az Űrtábor résztvevőit *Niklas Hedman*, aki a Világűrirodában a konferenciaszervezési részleg vezetője. Ő a felelős azért, hogy az ENSZ Világűrbizottsága és a két



**Az űrtáborozók az ENSZ bécsi központja állandó kiállításán a Világűriroda munkatársai társaságában**

kődarab 3,9 milliárd éves breccsa, egy jóval nagyobb, 5854 grammos kő darabja. A mintát *James Irwin*, az Apollo-15 űrhajosa a holdbéli Spur kráterben, 1971. VIII. 1-jén gyűjtötte, és 2002. VI. 11. óta látható a kiállításon. Megnézhetők a Világűriroda emlékkönyvében az első férfi és női űrhajós, *Jurij Gagarin*, illetve *Valentyina Tyereskova* eredeti aláírását. A bejegyzés 1963-ban született, amikor a két űrhajóst fogadta az ENSZ akkori főtítkára.

A táborozók az űrkutatási kiállításon emellett több hordozórakéta, valamint műhold, űrhajó és űrszonda makettjét is megnézték. Ott áll a kiállításon annak a kínai holdjárónak az életnagyságú makettje is, amelyet Kína 2013 decemberében juttatott el a Holdra. Benézhettek az egyik ülésterembe, az egyik folyosón pedig láthatták azt a két Nobel-békedíjat, amelyeket 2005-ben a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (IAEA), és akkori igazgatója, az egyiptomi *Mohamed el-*





**Az ENSZ űrkutatási kiállításán a táborozókat Takao Doi japán űrhajós, az ENSZ Világűriroda űralkalmazási szakértője, Both Előd, az ENSZ Világűrbizottság Tudományos és Technikai Albizottságának elnöke és Niklas Hedman, a Világűriroda konferenciaszervezési részlegének vezetője fogadta**

Baradei kapott „azokért az erőfeszítésekért, hogy megelőzzék az atomenergia katonai célú felhasználását és biztosítsák a lehető legbiztonságosabb békés célú felhasználást.” (A bécsi ENSZ Központ egyébként rendszeresen fogad látogatókat, előre bejelentett csoportokat éppúgy, mint kijelölt időpontokban egyéni látogatókat, akiket vezető kalauzol végig a létesítményen. Természetesen ezeknek a látogatóknak nem része a találkozás az ott dolgozó japán űrhajóssal...)

A táborzárón elmondott és leírt véleményükben többen is életük nagy élményének nevezték, hogy találkozhattak a japán űrha-



**Takao Doi japán űrhajós kétszer is járt a Nemzetközi Űrállomáson (ISS), mielőtt a Világűriroda egyik vezetője lett**

jással és eredetiben láthattak egy Nobel-díjat. Ha már eljutottak Bécsbe a táborozók, akkor az ENSZ-es program után megnézhettek a Természettudományi Múzeum világhírű meteoritgyűjteményét, az ásványtárat és a múzeum más érdekességeit. A bécsi kiránduláson kívül azonban más szakmai programokon is részt vehettek. Meglátogatták az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpontja Geodéziai és Geofizikai Intézetét, ahol az intézmény vezetője és munkatársai számoltak be az ott folyó kutatásokról. Sok más, neves előadó, űrkutató szakember „házhoz jött”, tőlük az űrkutatás aktuális kérdéseiről hallhattak, például a Csurjumov–Geraszimenko-

üstökösön napokkal korábban feléledt Philae leszállóegységről, vagy az éppen a tábor ideje alatt a Plútó mellett elrepülő amerikai űrszondáról. A tartalmas programot az egész héten átívelő csapatfeladat megoldása, játékos vetélkedők, soproni városnézés és Fertő-tavi strandolás tette teljessé. Az erdei túra sem csak öncélú kirándulás volt, hanem gyakorlati ismerkedés a műholdak egyik legfontosabb alkalmazási területével. A táborozóknak – a lapunk diákmellékletéből jól ismert Lang Ágota tanárnő fáradhatatlan előkészítő munkájának köszönhetően – a közkedvelt geoládázás célirányosra gyengített változataként műholdas navigációs eszközökkel kellett a soproni Széchenyi István Gimnázium tanárnoje és diákjai által elrejtett „atomokat” megtalálni.

A Magyar Asztronautikai Társaság (MANT) 1994 óta minden nyáron megrendezi –elsősorban középiskolás diákok számára – az Űrtábort. A tábor *Abonyi Ivánné*, a MANT akkori főtitkárhelyettese hozta létre azzal a szándékkal, hogy megismertesse a fiatalokat az űrkutatással. A program, a lebonyolítás évről évre egy kicsit változott, fejlődött. Az elmúlt űrtáborok szervezésében közreműködők lelkes munkája nyomán több száz fiatalnak tudtuk megmutatni az űrkutatás varázslatos világát. Az elmúlt évek során a táborozók felejthetetlen élményekkel gazdagodtak, a megszerzett ismereteiket később számos helyen tudták kamatoztatni. Életre szóló élmények és barátságok kialakulása mellett a diákok a hét során elismert hazai űrkutatási szakemberektől hallhatnak exkluzív előadásokat, miközben egy saját szakmai feladattal is foglalkoznak. A tábor szerves része ugyanakkor a környék megismerése és a nyár pillanatainak élvezése, akár túrázva a hegyekben, akár egy tóparton strandolva.

Ma már elmondható, hogy az egykori táborozók közül néhányan hivatásunknak választották az űrkutatást. Az 1998-as győri űrtáborról például beszámolt a Kisalföld című megyei lap is, és megszólaltatta az egyik diákot, *Hirn Attilát* is. Ő most az idei űrtáborba elismert hazai űrkutató szakemberként jött vissza, hogy a Rosetta program legújabb eredményeiről tartson előadást. Az 1998-as és 2000-es táborok résztvevője volt diákként lapunk szerkesztőbizottságának tagja,

**Kicsik és nagyok egyaránt érdeklődéssel nézték a tekintélyes méretűnek számító holdkőzetet az ENSZ kiállításán**



*Bacsárdi László* is, aki 2005-ben Sopron Ifjú Tehetsége, 2008-ban pedig Magyar Űrkutatásért emlékérem kitüntetésben részesült. 2009 óta a Magyar Asztronautikai Társaság főtitkára, és ebben a minőségében az idei tábor főszervezője volt. Egyúttal a Nyugat-magyarországi Egyetem Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar Informatika és Gazdasági Intézet igazgatójaként az idei tábor házigazdájának szerepét is betöltötte.

Az idei tábor július 12–18. között Sopronban, a Nyugat-magyarországi Egyetemen tartottuk, a tábor vezetője *Zombori Ottó* csillagász volt. Az esemény fő támogatója a SES Astra, a világ vezető műholdas távközlési vállalata volt. A táborozáson 36 diák vett részt, az ország minden részéből, sőt a határon túlról is, Kárpátaljától Olaszorszáig.

A tábor szervező Magyar Asztronautikai Társaság (MANT) jogelődje 1956-ban alakult. A szervezet az űrkutatás iránt érdeklődő és az űrtevékenységgel aktívan foglalkozó hazai szakembereket tömöríti. Küldetése alapítása óta változatlan, legfontosabb célkitűzései az alábbiak: terjeszteni az űrhajózási-űrkutatási ismereteket; egységes magyar szaknyelv kialakítása az asztronautikában; foglalkozni az ifjúsággal, és erősíteni azt az elvet, hogy az űrtan nemcsak az űrhajózást jelenti, hanem jelen van mindennapi életünkben: a katasztrófa-előrejelzéstől kezdve

**A táborozók GPS-vevőkkel, kis csoportokban speciális, „egyszer használatos geoládákat” kerestek a Sopron környéki erdőkben**



a termésbecslésen és a műholdas helymeghatározáson át az orvos- és jogtudományig egyaránt. A társaság szakmai programok (konferenciák, szemináriumok, találkozók) szervezése mellett minél szélesebb közönséghez szeretne szólni, a fiataloktól az idősekig egyaránt. Az általános és középiskolás fiatalok számára pályázatokat, programokat, a felsőoktatásban tanulók számára ifjúsági szakmai fórumot, világűrklubot szervez, rendszeres kiadványokat jelentet meg.

Az idei űrtábor további képei a MANT honlapján láthatóak ([www.mant.hu](http://www.mant.hu)), ugyanitt jelenik majd meg a diákpályázat felhívása és a jövő évi táborra vonatkozó információk, utóbbi várhatóan a hagyományoknak megfelelően valamikor július első felében lesz, helyszínéről még nem született döntés.

BOTH ELŐD

# 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  
madáratan 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-  
ágok 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 örzi 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 választhatják 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 választhatják 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