WOODSTOCK 50 • KŐ, PAPÍR, FRESKÓ • FÜLEK ÉS HANGULATOK

LXXIV. évfolyam ■ 32. szám ■ 2019.augusztus 9.

Ára: 420 Ft

Előfizetőknek: 310 Ft

# ÉLET és TUDOMÁNY

## HANGYAOLIMPIA

ÉLET ÉS TUDOMÁNY ■ LXXIV. évfolyam 32. szám ■ 2019. augusztus 9. Digitális változatban: dimag.hu

Címlapon: Hangyaportré. Dankházi Zoltán (ELTE) felvétele a *Hangyaolimpia* című cikkünkhöz.


995 Első kézből
• NEM CSAK A VÉRELLÁTÁSBAN FONTOSAK AZ AGYI KAPILLÁRISOK
*Reichardt Richárd*
• ÍGÉRETES ELJÁRÁS A BÉNULÁS GYÓGYÍTÁSÁRA
*Szerafin Ágnes Kata*
• **SERKENTŐ FINOMSÁGOK** KUTATÓI SZEMMEL

998 Három nap béke és zene A WOODSTOCKI FESZTIVÁL
*Maczák Márton*

1002 Adatközpontok új, hibrid hűtésű rendszerei
**TÚLMELEGEDŐ ÁRAMKÖRÖK**
*Bognár György*

1005 Bepillantás a restaurátorok világába

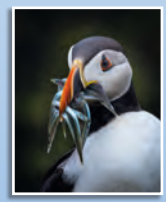
**KŐ, PAPÍR, FRESKÓ**
*Kozák-Kígyóssy Szabolcs László*

1008 Fenntartható-e jelenlegi életvitelünk?

A PARADIGMAVÁLTÁS MOMENTUMAI
*Faragó Péter*

1010 Mely sportágakban erősek? HANGYAOLIMPIA
*Csősz Sándor*

1013 Hatodik hullám


MADÁRGONDOK ÉSZAKON
*Farkas Alexandra*

1014 Élet és tudomány képekben

ÉT-GALÉRIA
*H. J.*

1016 LogIQs

1017 Lélektani lelemények
**KÖZÖS TÁL, KÖZÖS ÁLLÁSPONT**
*Mannhardt András*

1018 A tudomány világa
• **NAPSÜTÖTTE VIZEINK**
*Dávid Tibor*
• A FEHÉRJÉK ZENÉJE
*Szilágyi-Nagy Ildikó*
• **ÖNVEZÉRLŐ ŐSSEJTIRÁNYÍTÓ ÖSZTÖN**
*Sz. N. I.*
• **MUTASD A FÜLED – MEGMONDOM, MILYEN KEDVŰ VAGY!**
*Pongrácz Péter*

1021 REJTVÉNY
*Schmidt János*

1022 **ÉT-IRÁNYTŰ**
*Bánsághy Nóra*

1023 Nyelv és élet PÉNZT KERESÜNK
*Gyárfás Endre*


# Kedves Olvasónk!

Augusztustus 2. és 10. között hazánk rendezi a Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Olimpiát (IOAA) Keszthelyen. Idén 264 diák érkezett a világ 47 országából, ezzel ez az eddigi legnépesebb verseny a rendezvénysorozat történetében. A maximum 5 főből álló csapatokat két csapatvezető kíséri. Az idei esemény fővédnöke Kásler Miklós, az emberi erőforrások minisztere, az Akadémiai Bizottság elnöke pedig Kiss L. László akadémikus, az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont főigazgatója.

Az első IOAA 2007-ben volt Thaiföldön 21 ország részvételével. A mozgalomhoz évről évre egyre több ország csatlakozott, hazánk 2011 óta vesz részt a versengésben.

A magyar iskolákban – néhány más országtól eltérően – nem önálló tantárgy a csillagászat, alapelemeit a környezetismeret, a fizika és matematika órákon sajátíthatják el a fiatalok. A magyar diákok felkészítésére az ország több pontján olimpiai szakkört, a csapat kiválasztása évről évre országos versenyt szerveznek. Az elméleti alapozást heti rendszerességű házi feladatok, a gyakorlati felkészülést észlelőhétvégék és planetáriumi gyakorlatok segítik. A végső csapatösszeállítás egy intenzív felkészítőtáborban dől el.

A versenyzőknek szerteágazó ismeretekről kell tanúságot adniuk: a kapható pontszám felét elméleti feladatok, többnyire számítások megoldásával lehet megszerezni, de van távcsöves észlelési, adatfeldolgozási és planetáriumi égboltismereti forduló is. A verseny ideje alatt nem kommunikálhatnak a csapattagok a külvilággal, még csapatvezetőikkel sem. A csapatvezetők a fordulók helyszínétől távol – idén Hévízen – vannak elszállásolva, az ő feladatuk a versenypéldák nemzeti nyelvre fordítása, hiszen minden versenyző anyanyelvén kapja meg a feladatokat, és ők ellenőrzik, hogy nem került-e el valami a pontozók figyelmét, mert ők természetesen nem érthetnek az összes versenyző nyelvén.

Lapunk megjelenésekor már végéhez közelednek a megmérettetések, de eredményekről csak a záróünnepséget követően tudunk majd beszámolni.

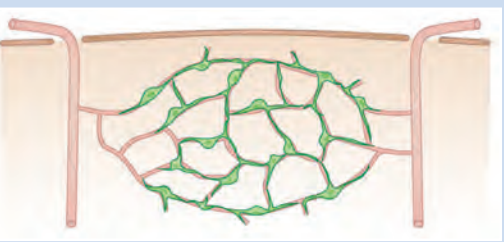
**Nyerges Gyula**

IDEGTUDOMÁNY

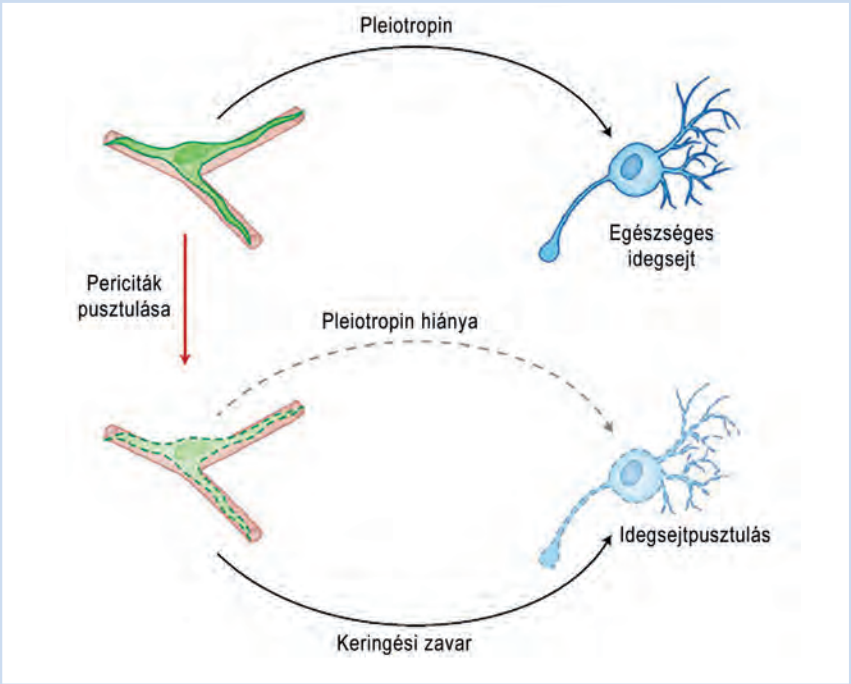
## Nem csak a vérellátásban fontosak az agyi kapillárisok

Az agy rendkívül magas tápanyagigényét az idegszövetet átjáró, nagyjából 650 km hosszúságú erezet elégíti ki. A vérben azonban a tápanyagokon kívül más vegyületek is előfordulhatnak és hogy ezek semmiféleképpen ne akadályozhassák az agy működését, az erek és az idegszövet közt kialakult az ún. vér-agy gát. Ezt részben az idegszövet támasztósejtjei, részben az erek falát alkotó sejtek hozzák létre, ez utóbbiak közé tartoznak a periciták. Ezek a sejtek egyre nagyobb figyelmet kapnak a kutatóktól, hiszen az utóbbi időben kiderült, hogy a vér-agy gát kialakításán kívül egy sor védelmi funkcióban szerephez jutnak, mint például az immunválasz vagy a hegformálódás.

A periciták közvetlen tanulmányozását eddig az nehezítette meg, hogy nincs olyan gén, ami csak ezekben a sejtekben fejeződne ki nagy mennyiségben. Egy ilyen gén megléte lehetővé teszi, hogy a modern géntechnológiai eljárásokkal a legkülönfélébb módokon legyenek manipulálhatók a kérdéses sejtek. Egy nemzetközi kutatócsoport most egy új megközelítéssel képes volt áthidalni ezt a problémát és befolyásolni a periciták működését. A kutatók két gént céloztak, melyek ugyan sokféle sejtben kifejeződnek, de együttesen, viszonylag magas szinten csak a pericitákban. A kutatók a két génhez egy-egy másik fehérjét kódoló szakaszt illesztettek, amelyek így együttesen fejeződtek ki. A két fehérje együttes jelenléte azt eredményezte, hogy egy harmadik mesterségesen beépített, fehérjét kódoló szakasz terméke is megjelent a sejtekben, ez pedig az első vizsgálatban a zöld fluoreszcens fehérje volt. A két génes megközelítés bevált: a szövettani metszetek mikroszkópos tanulmányozása során kizárólag a pericitákból regisztráltak fluoreszcens fényt.



***A periciták a kapillárisok fala körül helyezkednek el*** (FORRÁS: BERTHIAUME ÉS SHIH, 2019 – NATURE NEUROSCIENCE)




***A periciták pusztulása egyrészt keringési zavart okoz, másrészt megszünteti a pleiotropin-ellátást, ami együttesen az idegsejtek pusztulásához vezet***
(FORRÁS: BERTHIAUME ÉS SHIH, 2019 – NATURE NEUROSCIENCE)

A kutatók tehát meggyőződtek róla, hogy a módszerrel képesek kizárólagosan célozni a pericitákat és ezután már egy másféle fehérje kifejeződését kötötték az előbb felvázolt rendszerhez. Ez a fehérje a diftéria, vagyis a torokgyík baktériuma által termelt toxin volt, ami a fehérjeszintézis leállítása révén pusztítja el a sejteket. A diftéria-toxin azonban nem termelődött automatikusan a pericitákban, ehhez egy másik géntechnológiai rendszer révén, egy a szervezetben normálisan elő nem forduló anyag (tamoxifen) jelenléte volt szükséges. A felnőtt kísérleti egerek táplálékába 6-9 napon keresztül adagolták ezt az anyagot, majd az állatok agyából készült szövettani metszeteken vizsgálták meg a kísérleti beavatkozás hatásait. Az egerek agyában a periciták jelentős része és számos idegsejt is elpusztult. A periciták elhalását megsínylette az agyi vérkeringés is, ez vezethetett a tapasztalt idegsejtpusztuláshoz.

Legalábbis ez lett volna az ésszerű következtetés, hacsak az utóbbi néhány évben nem látott volna napvilágot egy sor új eredmény, ami a periciták szerepének többrétűségére mutat. Ezek szerint a periciták egy pleiotropin nevű faktort is kifejeznek, ami megakadályozhatja az idegsejtek pusztulását. A kutatók alátámasztották, hogy a periciták pleiotropint termelnek: a periciták pusztulása a pleiotropin agy-gerincvelői folyadékban mérhető mennyiségének lecsökkenésével járt együtt. A következő vizsgálatban a pericták mesterséges elpusztítása mellett a kísérleti egereknek pleiotropint adtak be, így az idegsejtek pusztulásának mértéke jócskán elmaradt a korábbitól. Így tehát felvetődött, hogy a periciták pusztulásából adódó keringési zavarok mellett a pleiotropin mennyiségének lecsökkenése is hozzájárul az idegsejtek elhalásához. Egy további vizsgálat azonban kimutatta, hogy a pleiotropin termelésének gátlása önmagában nem vált ki idegsejtpusztulást, csakis abban az esetben, hogyha valamilyen más káros behatással kombinálják.

Mindez arra mutat, hogy a periciták pusztulásából adódó keringési zavar a pleiotropin termelésének egyidejű megszűnése révén vezet nagy fokú idegsejtpusztuláshoz. Elképzelhető tehát, hogy a pleiotropin segítségével enyhíteni lehetne például a fejsérülések következtében fellépő komplikációkat, sőt akár az Alzheimer-kór kezelésében is szerephez juthat, hiszen a periciták pusztulása ebben a neurodegeneratív betegségben is jellegzetes.

**Reichardt Richárd**

IDEGTUDOMÁNY

## Ígéretes eljárás a bénulás gyógyítására

Ausztrál sebészeknek sikerült idegek áthuzalozásával helyreállítaniuk lebénult betegek kar- és kézmozgatásának képességét. A műtét utáni kontrollvizsgálatok bíztató eredményeket mutattak, így egy lépéssel közelebb került a tudomány ahhoz, hogy teljesebb életet élhessenek a súlyos gerincsérüléssel járó balesetek túlélői.

Az ausztrál *Austin Health* sebészorvosai idén júliusban közölték ígéretes tanulmányukat a *Lancet* orvosi szakfolyóiratban, amelyben több kar- és kézbénulásban szenvedő betegnél sikerült újra előhozni a mozgatás képességét. A kutatásban részt vevő 13 páciens kvadriplégiában szenvedett, azaz mind a négy végtagját érintette a bénulás. Mindannyian súlyos, a gerincet érő sérülés következtében bénultak le, így az agyból a test többi részébe küldött idegi üzenetek nem értek célba a végtagoknál. Azonban a felkarjuk bizonyos izmait még képesek voltak mozgatni, így volt lehetőség a még épen maradt idegek áthuzalozásával a kar és a kéz izmait újra működésbe hozni. Az eljárás során, összesen 56 áthuzalozás történt.

*„Úgy éreztük magunkat, mint egy biológiai villanyszerelő”* – mesélték a kutatók. Bizonyos felkari idegeket elvágtak, és olyan alkari idegekhez kapcsoltak, melyek a kar kitárásáért vagy a kéz ökölbe szorításáért és kinyitásáért feleltek. Így például azon idegek aktiválása, amelyek egykor a tenyérnek a plafon felé fordulását szabályozták, ezután az ujjak kinyújtását eredményezték. *„Idegáthelyezést régóta végeznek, de gerincvelő-sérülés esetén nemigen alkalmazták korábban. Úgy véljük, hogy az idegátültetés új, izgalmas lehetőségeket teremt. A paralízissel élők számára visszaadhatja a kar és a kéz funkcióit, hogy mindennapos teendőket hajthassanak végre, nagyobb függetlenséget adva nekik, és hogy könnyen részt vehetnek a családi életben és a munkában”* – mesélte *Natasha van Zyl*, a tanulmány egyik szerzője a BBC News-nak. Az orvosok kiemelték, hogy nem próbálják meg visszaállítani a kéz nagyon finoman koordinált mozgását, inkább két területre, a kéz kitárására és zárására, valamint a könyök kinyújtására koncentrálnak, hogy a páciensek el tudjanak érni valamit. *„Így ki tudják nyitni a kezüket, valami közelébe emelni és megmarkolni, valamint felcsípni azt”* – mondta van Zyl. Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy ez is hatalmas előrelépés a betegek számára.

Az egyik résztvevő, *Paul Robinson* is beszámolt a tapasztalatairól. Robinson 2015 februárjában szenvedett súlyos motorbalesetet, aminek köszönhetően deréktól lefelé teljesen lebénult, kezeit szintén nem tudta mozgatni és a vállait is csak gyengén. A tragédia után kénytelen volt szüleihez visszaköltözni, hogy segítséget kaphasson a mindennapi élethez. Az operációra 2015 karácsonya előtt került sor, ami elmondása szerint az egyik legfájdalmasabb élménye volt, ami valaha történt vele. A műtét után lelkiismeretesen részt vett a terápiás kezeléseken és megtanulta újra használni a kezét. *„Nemrég költöztem saját lakásba és egyedül élek. Sose gondoltam volna, hogy ez még lehetséges lesz valaha. Most sportolok (kerekesszékes rögbi), és az egyetemen mérnöki tanulmányokba kezdtem. Felbecsülhetetlen változást hozott az életembe az operáció. Képes vagyok magam felvágni az ételt, normális evőeszközöket használok, és saját kézzel írhatok az egyetemen”* – mesélte Robinson.

A tanulmányban a többi páciensnél is kimutatták a javulást. A műtétekre 2014–2018 között került sor, majd rá egy és két évre mérték a résztvevők kezének szorítási erejét, a tárgyak elengedéséhez szükséges rugalmasságot és saját maguk általános ellátási képességét. Mindegyik mutatónál jelentős növekedést tapasztaltak két év után is az esetek többségében. Az eredmények akkor voltak a legkiemelkedőbbek, amikor nemcsak az ideg, hanem az izom egy részét is átültették. Sajnos azonban a módszer még nem mindenható, 4 esetben ugyanis nem regisztráltak változást. Ezenkívül, ha a sérülés a gerincen olyan magasan történik, hogy teljes paralízist okoz, akkor nincs működő ideg, amelyet átirányíthatnak, így nem lehet sikeres egy ilyen operáció.

A kutatók szerint világszerte 250 ezer ember szenved el gerincvelő-sérülést, és válik kvadriplégiássá évente. Az orvosok remélik, hogy a módszer továbbfejlesztésével jelentősen segíthetik az ilyen sérülést elszenvedők mindennapjait. A siker azonban nem minden esetben biztosított, emellett fontos tényező a beavatkozás ideje, ugyanis a sikeresség esélyét jelentősen javítja, ha a műtétet az eredeti sérülést követő 6–12 hónapban végrehajtják.

**Szerafin Ágnes Kata**

ÉLELMISZER-TUDOMÁNY

## Serkentő finomságok kutatói szemmel

SZENT ISTVÁN EGYETEM

Kétségkívül az emberiség történetének egyik legkedveltebb élvezeti cikke a *csokoládé*, melynek eredete több mint 3000 évre, egészen a maja és azték civilizációkig nyúlik vissza. Biológiailag aktív anyagainak és emberi szervezetre gyakorolt hatásainak azonosításával azóta már számtalan kutatás foglalkozott. Így jól tudjuk például, hogy a csokoládé szellemi frissességet ad és támogatja az immunrendszer működését, növeli a stressztűrő képességet és csökkenti a depressziót, kiemelkedő antioxidáns hatású, befolyásolja bőrünk állapotát, vérnyomáscsökkentő és koleszterinszint-szabályozó hatása is van, továbbá enyhítheti vagy lassíthatja a központi idegrendszer degeneratív betegségeit is.

Ám amint arra a *Szent István Egyetem (SZIE) Élelmiszertudományi Karán Somogyi László* és *Temesi Ágoston* vezetésével folyó szakirányú továbbképzés egyik sikeres végzőse, *Bohus Veronika* is rámutatott, az élettani hatások hátterében húzódó molekuláris mechanizmusok feltárásához még további kutatások szükségesek.

Ehhez hasonlóan érdemes vizsgálódni azzal kapcsolatban is, hogy a *kávécseresznye* magját körülvevő gyümölcshús, azaz a *cascara* milyen módon hasznosítható az élelmiszeriparban, a jelenleg élelmiszerként nem engedélyezett alapanyag bevezetésével ugyanis lehetőség nyílna egy magas rosttartalmú termékcsoport megjelenésére is. Épp ezért a képzés keretében *Lovas Viktória* cascara felhasználásával dolgozott ki négy új töltött csokoládé-receptúrát, melyek közül az érzékszervi vizsgálatok során a fehércsokoládés párizsi krémmel és cascara zselével töltött étcsokoládés bonbon kapta a legjobb visszajelzéseket.

A csokoládék fogyasztásakor teljesen természetesnek vesszük érzékszerveink kényeztetését, az ízmámorban azonban eszünkbe se jut, hogy a gyártáskor alkalmazott műveletek, illetve az állag- és szemcseméret-változások befolyásolhatják az adott édességről alkotott összbenyomásunkat. Ennek hátterét és hatásmechanizmusát tekintette át a képzés másik sikeres végzőse, *Nagy Imre*, aki vizsgálatai alapján arra, a gyártók számára is fontos megállapításra jutott, hogy a legjobb élvezeti értéket a *legfinomabb aprítottság* eredményezi.

**Tea érzékszervi bírálata**

A csokoládé mellett vitathatatlanul az emberi kultúra részévé vált a *tea* is, mely kínai őshazájából indulva mára a világ második legnagyobb mennyiségben fogyasztott italává vált. Amellett, hogy termesztése és fogyasztása az elmúlt 50 év alatt meghatszorozódott, kutatása azért is számít kardinális kérdésnek, mert a tealevelekben található hatóanyagok (leginkább polifenolok) gyulladáscsökkentő és antioxidáns hatásuk révén a csokoládéhoz hasonlóan pozitív élettani hatásúak, emellett pedig antikarcinogén (azaz rák kezelésére alkalmas) összetevőkben is gazdag.

A tea minőségének vizsgálata igen komplex kihívás a szakemberek számára, hiszen a teanövényt alkotó vegyületek minőségét és mennyiségét a termőterület földrajzi elhelyezkedése, éghajlata és tengerszint feletti magassága, a talaj minősége és a szüret utáni feldolgozási folyamat is befolyásolja. Ennek kapcsán *Papp Ferenc* 20 különböző teaminta vizsgálatával annak járt utána egy gyors és roncsolásmentes eljárással, hogy van-e különbség az eltérő termőterületekről származó teaminták között, hiszen ezzel akár tetten érhető a teahamisítás globális problémája is. A kapott eredmények alapján úgy tűnik, hogy az új módszer sikeresnek mondható, ugyanis a ceyloni minták közül a jelentősen eltérő termőterületről származók külön csoportot alkottak, míg az egymáshoz közeli területekről származó teákat egy csoportba lehetett sorolni. A módszer megbízhatósága akkor javulhatna, ha az összehasonlításhoz szükséges adatok minél több teamintáról állnának rendelkezésre.

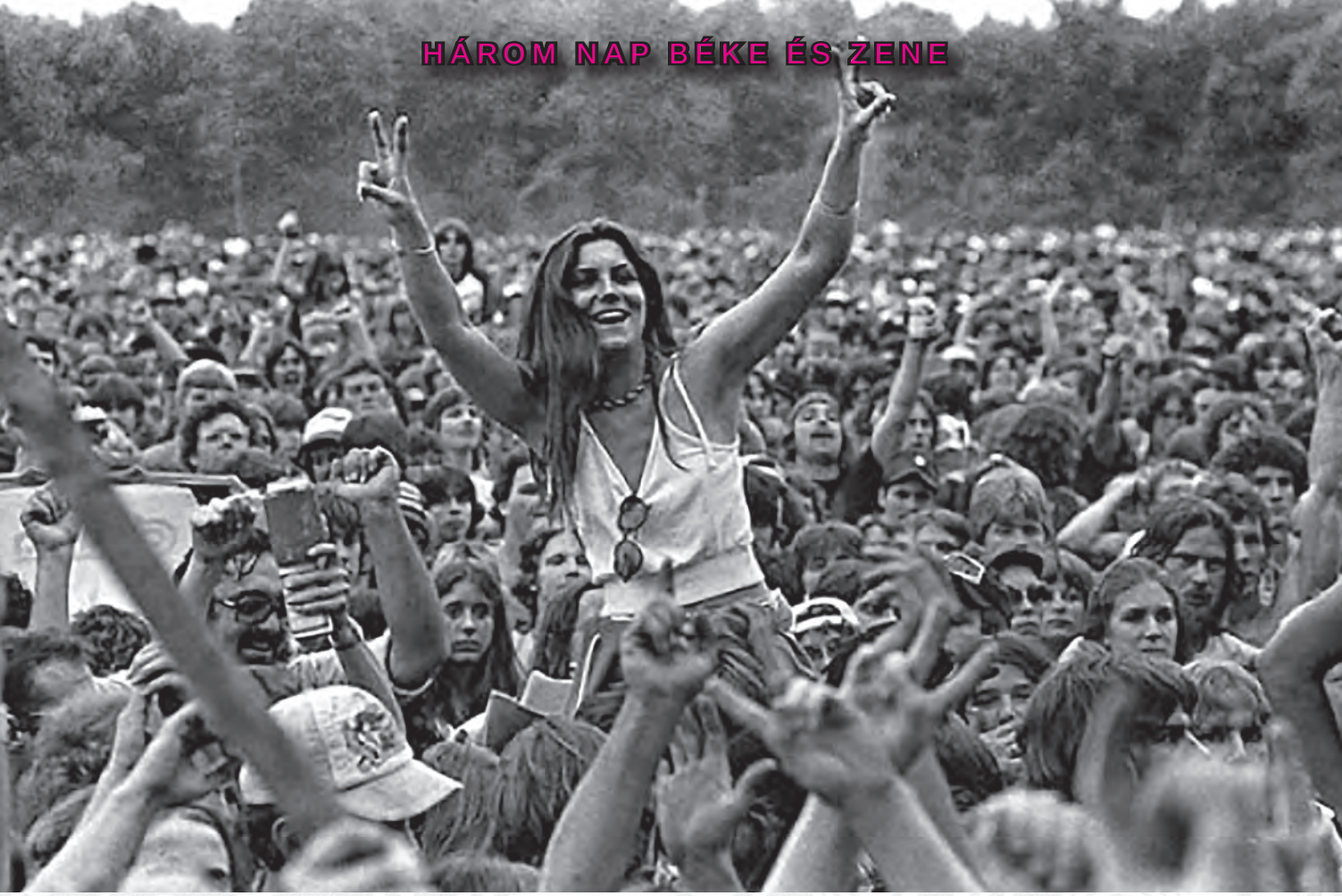
A tea- és kávéitalok minőségét döntően befolyásolja az oldatok elkészítéséhez használt víz minősége is, így nem mindegy, hogy a főzéshez magas oldott sótartalmú kemény vizet, desztillált vizet vagy erre a célra optimalizált ásványianyag-összetételű vizet használunk. *Váradiné Varró Xénia* ennek kapcsán végzett vizsgálatai szerint a kávé- és teakivonatok esetében is kimutatható ez a különbség a kémhatás, az oldott ásványianyag-tartalom, de még a fogyasztói kedveltség tekintetében is. A kívánt és kedvelt tulajdonságokban egyértelműen az utóbbi víz hozta a legmagasabb értékeket, majd a második helyen a csapvíz, utolsó helyen pedig a desztillált víz végzett, míg a nem kívánt tulajdonságokat leginkább a

**Kávé kísérleti őrlése**

desztillált víz emelte ki. Ily módon bizonyítást nyert, hogy a legjobb minőségű italokat nem a széles körben elterjedt vízszűrők és -tisztítók használatával készíthetjük el.

Máskülönben a kávépiacon egyébként is igen nehéz versenyezni a piacvezető kávékapszula-márka szerfelett hatásos marketingstratégiájával, ennek ellenére mégis hónapról hónapra jelennek meg a rendszerrel kompatibilis kávékapszulák. A szakirányú továbbképzést sikerrel teljesítő *Szabó-Lőte Petra* ehhez kötődően arra volt kíváncsi, hogy a kísérletében résztvevő kávékóstoló személyek – akik elmondásuk szerint inkább a piacvezető márkát választanák egy kompatibilis márkával szemben –, vakteszt esetén vajon melyik terméket választanák szívesebben. Nos, a kóstolásban résztvevők nagyjából egyenlő arányban kedvelték a két kávét, ám amikor a második körben már tudták az alanyok, hogy éppen milyen kávét isznak, akkor kicsivel többen a piacvezető kávét értékelték jobbnak, még akkor is, ha korábban tudtukon kívül a másikat preferálták. Ezek az eredmények is alátámasztják, hogy a márkának és a marketingtevékenységnek az élelmiszeriparban is rendkívül nagy a jelentősége, ezért felelősségteljesen kell élni vele. *Fogarasi-Pecznyik Csilla* kutatásai alapján ugyanígy felelősség terheli a gyártókat abban is, hogy az egyes csokoládé-, kávé- és teatermékek címkéjén a jogszabályoknak megfelelően tüntessék fel a szükséges információkat, azaz, hogy az adott termék diabetikus, kézműves, csökkentett koffeintartalmú, koffein-, glutén- vagy laktózmentes, illetőleg természetes, tiszta és friss jelzőkkel illethető.

*Forrás: SZIE*



# A WOODSTOCKI FESZTIVÁL

Az 1960-as évek elején jelent meg a San Franciscó-i Egyetem diákjai körében a hippi mozgalom. 1966 és 1969 között a város egyik kerületében, Haight-Ashburyban valóságos „hippi város" jött létre. **A mozgalom a későbbiekben is elsősorban a nyugati part két nagyvárosában, San Franciscóban és Los Angelesben volt igazán jelentős, kisebb részben a keleti parti New Yorkban. A hatvanas évek** amerikai hippi mozgalmának, és az általa megtestesített „ellenkultúrának" legnagyobb tömeget meg- **mozgató eseményére 1969. augusztus 15-17. között került sor New York államban.**

Az eddigi legnagyobb embertömeg egy időben egy helyen – fogalmazott a woodstocki koncertek zárónapján *Max Jasgur* (1919-1973), a 243 hektár nagyságú (2,4 négyzetkilométer) terület tulajdonosa.

A koncertet négy ember szervezte meg. *Michael Lang* Woodstockban felépített új felvevőstúdióját szerette volna finanszírozni a rendezvény bevételeiből. Lang szomszédja, az énekesként és szövegíróként tevékenykedő *Artie Kornfield* segített az ügyhöz megnyerni két fiatal üzletembert. A két New York-i befektető, az akkor egyaránt 24 éves *John Roberts* és *Joel Rosenman* ugyanis éppen a New York Times és a Wall Street Journal hasábjain kerestek fizetett hirdetésekkel megfelelő üzleti lehetőséget: „*Fiatal befektetők korlátlan tőkével keresnek vonzó és törvényes befektetési lehetőségeket és üzleti javaslatokat.*"

A „*The Woodstock Art and Music Fair*" néven futó eseményt eredetileg egy nyereséges üzleti vállalkozásnak szánta Roberts és Rosenman, és a cél megvalósítására alapított *Woodstock Ventures* nevű cég a különböző újságokban a „béke és a zene fesztiváljaként" harangozta be a rendezvényt.

A pechjük az volt, hogy csupán 60 ezer résztvevővel számoltak, a valóságban pedig majdnem egy millió ember kerekedett fel, és több mint 400 ezer el is érte a fesztivál helyszínét. A belépő a három napra 18 dollár volt elővételben, a helyszínen pedig 24 dollárt kellett, pontosabban kellett volna fizetni. Mivel a helyszínen késlekedtek a jegyárusító bódék felállításával, így a hatalmas tömeg egyszerűen letaposta a kerítéseket, és aki a helyszínen vett volna jegyet, az gyakorlatilag akadály nélkül bejutott a területre. A többszázezres tömeg gyors megjelenése miatt egyébként is reménytelenné vált a jegyárusítás, így a vállalkozás üzletileg sikertelennek bizonyult, különösen mert az emberek ellátását mindenképpen meg kellett szervezni.

## Nagy hiányzók és nagy kezdetek

Kétségtelen, hogy a hatvanas évek második felének legnagyobb ászai, így a Beatles, Bob Dylan, a Doors, a Rolling Stones, a Led Zeppelin, Frank Zappa and the Mothers vagy éppen Elvis Presley nem voltak ott Woodstockban. A szervezők persze legtöbbjüket megkeresték. Így John Lennont is, aki azonban nem akart fellépni a Beatlesszel, mert addigra már elhagyta az együttest. Plasctic Ono Band nevű új zenekarával viszont szívesen játszott volna, azonban ebből pedig a szervezők nem kértek. A Doors az utolsó pillanatban mondta le a szereplését. Ennek valószínűleg az volt az oka, hogy Jim Morrison nem szeretett nagy szabadtéri helyeken játszani. A Led Zeppelin pedig menedzsere döntésének megfelelően nem Woodstockban, hanem éppen máshol lépett fel akkor Amerikában, mivel Peter Grant szerint „Woodstockban csak egy lett volna a sok fellépő között". Bob Dylannal szintén komoly tárgyalások folytak, de a művész végül fia megbetegedése miatt lemondta a részvételét.

Viszont olyan művészek karrierjének jelentette fontos állomását a szabadság három napos ünnepe, mint *Carlos Santana* vagy *Jimi Hendrix*. A koncertek péntek délután 17 óra 08 perckor kezdődtek az addig eléggé ismeretlen *Richie Havens* fellépésével, aki a *Sweetwater* nevű zenekar helyett ugrott be. Őt *Joe McDonald* úgyszintén spontán előadása követte. Jellemző, hogy McDonald eredetileg nézőként érkezett, a nagy tömeg hatására azonban engedett az unszolásnak, sőt szombaton egyedül, vasárnap pedig már a bandájával együtt is fellépett néhány dal erejéig. A *Country Joe and the Fish* végül négy számát adta elő vasárnap este 18 óra körül. A harmadik előadó pénteken *John Sebastian* volt, aki állítólag illuminált állapota miatt képtelen volt nemet mondani a felkérésre. Közben helikopterrel megérkezett a Sweetwater nevű zenekar, akik már a levegőben megdöbbentek az embertömegtől, ám végül 45 perces koncertet tartottak. Közben elkezdett esni az eső, ami – mint később kiderült – az egész rendezvény egyik védjegyévé vált. *Bert Sommer* rövidebb és *Tim Hardin* egyórás fellépése után George Harrison mentora, az indiai szitárművész, *Ravi Shankar* állt a színpadra. Shankar úgy érkezett a helyszínre, hogy előzőleg már fellépett a híres Monterey Pop fesztiválon is. Woodstock egyben az utolsó ilyen típusú előadást jelentette az indiai virtuóznak, mert a hippik drogozási szokásai és India-ellenes beállítottsága miatt felhagyott ezzel. A művész 22.30-kor hagyta abba koncertjét, amikor az eső már ömleni kezdett. Ezután a mindössze 22 esztendős *Melanie Safka* következett, aki saját elmondása szerint az első volt a zenészek közül, aki nem állt drogos befolyás alatt. Lámpaláza érezhető volt, a közönség pedig egyik száma alatt meggyújtotta a korábban kiosztott gyertyákat és a zene ütemére mozgott. Ezt a pillanatot később a művésznő Lay Down (Candles in the Rain) című számában örökítette meg, ami 1970-ben egészen az amerikai slágerlista negyedik helyéig repítette őt. Safkát egy másik folk-kötődésű zenész, *Arlo Guthrie* váltotta, aki többek között Bob Dylan Walking Down the Line című örökbecsű számát is előadta. Leghíresebb momentuma mégis következő felkiáltása volt: „*Emberek! A New York-i országút le van zárva.*" A pénteki napot az akkor már a hatodik hónapban lévő *Joan Baez* énekesnő sikeres előadása zárta, aki Swing Low, Sweet Chariot számát gitárja nélkül, szabadon énekelte, hogy aztán a We Shall Overcome című számmal befejezze a programot. Közben ismét rákezdett az eső, és a következő három óra alatt 120 milliméter csapadék esett.

## Új hajnal hasad

A szombati program 12.15-kor indult, a *Quill* nevű viszonylag ismeretlen együttes fellépésével, és egy váratlan botránnyal. Miután a közönség nem úgy reagált Waitin' for You című számukra, ahogy azt várták, puszta megdöbbenésük hatására a színpadi berendezések egy részét a közönség közé kezdték dobálni. Noha végül játszottak 40 percet, de Woodstock után már alig léptek fel többé nyilvánosan. A Quillt az éppen jazzről rockra áttérőben lévő *Keef Hartley Band* követte. A brit zenekarnak ez volt az első koncertje Amerikában. A nap harmadik fellépője az ifjú Carlos Santana volt, aki röviddel azelőtt

## WOODSTOCK SZÁMOKBAN

**3 nap alatt közel 500 ezer látogató, 32 fellépő, 200 ezer dollár gázsiért, eredetileg 18 dolláros belépővel, 150 kilométerre New Yorktól, 2,4 négyzetkilométeren kevesebb mint 72 óra alatt több mint 40 órányi zene**

vette fel élete első albumát. Az album pedig röviddel ezután jelent meg, és nagyrészt a 45 perces előadásának köszönhetően a Top 5-be került Amerikában. Santana hét számot adott elő, köztük pályája olyan meghatározó dalait, mint a Jingo, a Persuasion és a Soul Sacrifice. A *Canned Heat* nevű blues banda már a naplementében játszott, és az egész fesztivál egyik legsikeresebb előadójának bizonyult. Goin' up the Country című slágerük még azon a héten a listák élére került az USA-ban, és a fesztivál nem hivatalos himnuszává is vált. A Change is Gonna Come című szám alatt pedig egy férfi felment a közönség soraiból a színpadra, és elkezdett az énekessel beszélgetni, aki nemcsak hogy engedte ezt neki, de a végén még egy cigarettát is adott neki. A Canned Heat után néhány mérsékeltebb sikerű előadó következett. Az *Incredible String Band* péntek helyett szombaton tartotta koncertjét, azonban a Canned Heat által megalapozott keményebb zenére vevő közönség megilletődve fogadta a halványuló napsugarak között a banda által előadott pszichedelikus népzenét. A *Mountain*, a *Sly & the Family Stone*, a *Grateful Dead*, a *Credence Clearwater Revival*, a *Jefferson Airplane* mellett még *Janis Joplin* és a *Who* is a szombati fellépők között volt. A Who zenekar 11 200 dollárért vállalta fellépését, amely azonban nemcsak a zene miatt maradt emlékezetes. Koncertjük hajnali négy körül kezdődött és 25 számot adtak elő. Az előadás alatt *Pete Townshend* bandavezér a gitárjával fejen ütött egy Abbie Hoffman nevű férfit, aki John Sinclair őrizetbe vétele kapcsán akart a mikrofonba szólni. Noha később azt mondta Townshend, hogy Sinclair ügyében egyébként egyetértett Hoffmannal, elvből nem engedte megzavarni fellépésüket. John Sinclair a kor ismert költője, aktivistája volt, akit marihuána birtoklásáért kilenc év börtönre ítéltek. Ügye ellentmondásos volt, még John Lennon és Yoko Ono is szót emelt később Sinclair ártatlanságáért. A Who fellépése azzal zárult, hogy Townshend szokásának megfelelően szétverte a gitárját. A nap hosszúra nyúlt, az utolsó előadó, a *Jefferson Airplane* koncertje reggel 6-kor kezdődött, nyolc számmal lezárva a maratoni programot. *Grace Slick* így üdvözölte a közönséget: „*Barátaim, kemény bandákat láttatok, most következhet egy kis morning maniac music, higgyétek el. Új hajnal hasad, jó reggelt emberek!*"

Augusztus 17-én délután kettőkor kezdődött a program, *Joe Cocker* koncertjével. Kilenc számból álló fellépését a With a Little Help from My Friends című Beatles-klasszikus feldolgozásával zárta, ami az első igazi áttörést jelentette a karrierjében. Cocker koncertjét esőszünet követte, és a program csak este 18 óra körül folytatódhatott. Ekkor következett Country Joe and the Fish, amely – több más együtteshez és előadóhoz hasonlóan – pályája csúcspontját Woodstockban érte el. Az 1969-ben alapított *Leslie Wests Band* nevű együttes történetének mindössze negyedik fellépését este 8-kor a *Ten Years After* 90 perces koncertje követte. Nyomukba a *The Band* nevű zenekar lépett, amelynek tagjai meglehetősen lámpalázasnak bizonyultak. Ezt az élményt később Stage Fright (Lámpaláz) című számukban énekelték meg. A *Blood, Sweat & Tears* és *Johnny Winter* előadását hajnali 5 körül követte a *Crosby, Stills & Nash* koncertje. Fellépett még a *Butterfield Blues Band* és a *Sha-Na-Na* is. Utóbbi az egyetlen fellépő volt a három nap alatt, akinek addig még nem volt lemezszerződése. 40 perces koncertjükért ennek megfelelően igen mérsékelt, mindössze 300 dolláros gázsit kaptak. Sokkal inkább jellemző, hogy az említett Blood, Sweat & Tears például 7500 dolláros fellépti díjat kapott, ám ezt kevesellte ahhoz, hogy engedélyezze a filmeseknek koncertjük megörökítését, mert az szerintük ebben az árban nem volt benne.

A vasárnapi program csúcspontja Jimi Hendrix előadása volt. Hendrix és bandája „Jimi Hendrix Experience" néven lett bemutatva, de Hendrix korrigálta az elnevezést „*Gypsy Sun and Rainbows*" névre. Az együttes 15 számot játszott, ma is csupa ismert dallal, köztük a The Star-Spangled Banner című számmal, amikor Hendrix fogainak és gitárjának segítségével egyedi módon adta elő az amerikai himnuszt. A fesztivált végül a ráadásként előadott Hey Joe című Hendrix-nóta zárta reggel 9 órakor.

### Média és film, ellátás és technika

Érdekes módon az első 36 órában csupán a New York Times riportere, Bernard Collier volt a helyszínen, akit felettesei – élükön a Times akkori főszerkesztője, James Reston – arra sarkalltak, hogy az összejövetelről mint katasztrofális eseményről írjon közlekedési dugókkal, elégtelen egészségügyi és higiénés feltételekkel,

drogozással, a rendfenntartó erők hiányával; és végül azzal a következtetéssel, hogy milyen veszélyes, ha ennyi fiatal gyűlik össze egy helyen. Collier visszautasította az elvárást, és addig nem volt hajlandó tudósítani, amíg nem az általa tapasztaltakat írhatta le. Ezek után nem meglepő, hogy a Times cikkeinek nyomán az esemény hamarosan a béke, a zene, a szerelem és a szabadság nagyszerű rendezvényeként terjedt el a köztudatban. Az eseményről egy világhírű dokumentumfilm is készült, melynek megszületésén rendezőként többek között az akkor még ismeretlen Martin Scorsese is bábáskodott. A filmet 1970-ben adták ki, és az Oscar-gálán elnyerte a legjobb dokumentumfilmnek járó arany szobrocskát. A Warner Brothers egyébként 100 ezer dollárért szerezte meg a filmesítési jogot, és Artie Kornfield azzal lelkesítette a céget, hogy sikere esetén milliókat fog hozni nekik a rendezvény; ha pedig lázadásba fordul át, akkor a történelem addigi leghitelesebb dokumentumfilmjét készíthetik el.

Ami az ételellátást illeti, eredetileg a *Food for Love* nevű céget bízták meg annak egyetlen felelőseként, amit a belépőjegyek árának egy részéből fedezett volna. Ez az elképzelés teljes kudarcba fulladt, mivel a nagy többség nem fizetett a belépésért, továbbá az utakon hatalmas dugók alakultak ki, végül a cég dolgozói a fesztivál szellemében ingyen kezdték osztogatni az ételeket a résztvevőknek. Már az első nap 500 ezer hamburger és hot dog fogyott el. Bethel és a környező települések lakói csillagászati összegekért ugyan részt vettek az ellátásban, a munka döntő hányada mégis a *Hog Farm* nevű hippi közösségre maradt, amelynek a vezetője *Wavy Gravy* volt. Az egészségügyi ellátásban szintén a Hog Farm járt az élen. Kezelték a drogos állapotban lévőket; és azokat is, akik a szanaszét heverő kisebb üvegekkel megvágták magukat; továbbá a hőgutától vagy napszúrástól szenvedőket. Az amerikai hadsereg pedig közben gondoskodott arról, hogy az arra rászorulókat kórházba szállítsa. Az elektromos rendszerről a

*Pantel Eletric Company* gondoskodott, miután 14 nappal a megnyitó előtt monopoljogot szerzett erre. Két műszakban összesen 50 ember dolgozott a színpad mellett felállított főhadiszállásáról kiindulva azon, hogy semmilyen fennakadás ne forduljon elő. A teljes áramellátás egyébként összesen 150 ezer dollárba került a Woodstock Venturesnek. A nagyszínpad 20x15x5 méter alapterületű volt, közepén egy kerek fából készült pódiummal, amely kerekei révén forgatható volt. A színpadot két 20-25 méter magas hangosbeszélő torony szegélyezte.

## A hely szelleme

Woodstock a társadalomból kivonulni vágyó ifjúság legnagyobb összejöveteleként hamarosan mítosszá vált. A hatalmas rockfesztiválon a fiatalok felszabadultak a társadalmi konvenciók alól a zene és a szerelem jegyében. Érdekes, hogy éppen a woodstocki fesztivál vált mérföldkővé a fiatalok számára, mert számos más neves rendezvényt is tartottak akkoriban, így a Monterey Pop fesztivált.

Woodstock népszerűségéhez hozzájárult, hogy a hippi szubkultúra a hatvanas évek végén élte csúcspontját, továbbá a fiatalok szabadság és kötöttségek nélküli élet után történő vágyódása rendkívül elterjedt volt a vietnámi háború miatt. Zeneileg tekintve a hatvanas évek vége a Rock 'n' Roll egyfajta újjászületését is magával hozta. Jellemző, hogy még Elvis Presley is visszatért Memphisbe, hogy egy új lemezt vegyen fel.

A fesztivállal kapcsolatban külön említést érdemel, hogy erőszakos cselekményekre gyakorlatilag nem került sor, és a három nap kifejezetten békésen telt el. Az esemény idején három haláleset történt: ketten kábítószer-túladagolásban haltak meg, egy embert pedig egy traktor ütött el.

1979-ben, a tíz éves évfordulón a Madison Square Gardenben tartott évfordulós koncerten számos eredeti előadó vett részt. 1984-ben az eredeti helyszínen emléktáblát állítottak fel, 1994-ben tartották a Woodstock II. és 1999-ben a Woodstock III. fesztivált. Woodstockból azonban igazából egy van; a történelmi, társadalmi folyamatok csupán 1969 augusztusában engedték, hogy ez a nagyszabású esemény megtörténhessen. Nem véletlen, hogy egy 1989-ben végzett kutatás szerint a „woodstock-generáció" 70%-a sajnálta, hogy nem látogatta meg az eseményt. A rockzene kifejezte a fiatalok tiltakozását a társadalom ellen, a vietnámi háború ellen, a kisebbségek elnyomása ellen, s teret adott a nagyobb szabadság utáni vágyuknak. Woodstockban három napig megvalósulni látszott az ifjúsági szubkultúra szerelemről és szabadságról szőtt álma.

**Maczák Márton**

# TÚLMELEGEDŐ ÁRAMKÖRÖK

**Az internetre kapcsolódó eszközök és a különböző felhőszolgáltatást használó alkalmazások száma rohamosan emelkedik. A növekvő igény kielégítésére egyre több és egyre nagyobb teljesítményű szerverek kapcsolódnak a világhálóra. Óriáscégek, mint például a Google, Microsoft, Amazon, a felhasználók által létrehozott adatok tárolására, elemzésére és feldolgozására különböző szolgáltatásokat nyújtanak adatközpontjaikban. De tudjuk-e, hogy valójában hogyan is néznek ki az ilyen adatközpontok és milyen problémákkal küzdenek?**

Ezek a központok gyakorlatilag óriási szerverfarmok, ahol nagy számítási teljesítményű eszközök és óriási tárolókapacitás szolgálja ki a felhasználók különböző igényeit.

A leggyakrabban használt felhőszolgáltatás az okoseszközökkel, leginkább okostelefonokkal készült fényképek és videófelvételek tárolása a felhőben, és a mesterséges intelligenciával történő képfeldolgozás igénybevétele. A gépi tanuló algoritmusok képesek felismerni a kép témáját, a rajta szereplő alakzatokat, állatokat, sőt akár magukat a képen szereplő embereket. Aktuális kimutatások szerint több mint fél milliárd ember használja szerte a világon például a Google Photos felhőszolgáltatását. Ez egyrészt óriási tárolókapacitást követel, másrészt jelentősen megnövekedett adatforgalmat jelent.

Az Internet-of-Things (IoT, Dolgok Internete) eszközök számának drasztikus emelkedése, valamint a negyedik ipari forradalom keretében az információs technológia és az automatizálás jelenleg is zajló egyre szorosabb összefonódása a hálózati adatforgalom jelentős megnövekedéséért felelős. A szenzorok által érzékelt környezeti jelek feldolgozása, az észlelt információk alapján történő, mesterséges intelligenciával támogatott döntéshozatal, mindmind az adatközpontokban történik. Ehhez a jelentősen megnövekedett számítási teljesítmény és magas rendelkezésre állás szükséges.

*Egy adatközpont felépítése. Az egymás melletti sorokban szekrények (cabinet), benne rack egységek foglalnak helyet, a szekrények fölött pedig az eszközöket összekötő kábelhálózat került kialakításra.* (FORRÁS: WIKIPEDIA)

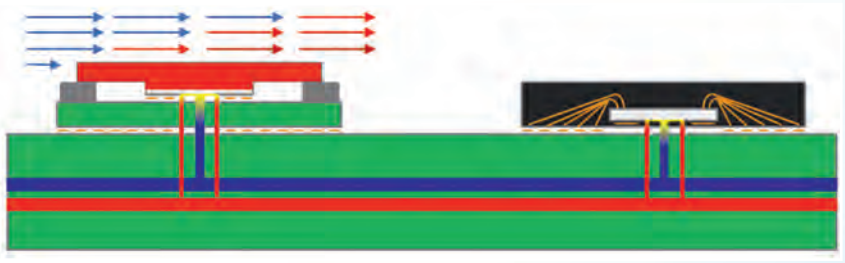
## Mi van a gépben?

Az adatközpontok kialakításánál a fokozott számítási igény kiszolgálására egyre több modern, nagy teljesítményű számítógépet próbálnak egy-egy, akár 1000 $m^2$-es teremben elhelyezni. Ezek a számítógépek egy szabványban rögzített 48,2 cm széles és körülbelül 60 cm hosszú áramköri kártyán kerülnek kialakításra. Ezeket az áramköri kártyákat speciális szekrényekben (cabinet) található rackfiókokba helyezik, ahol egy-egy fiók között a távolság – szabványban rögzített módon – mindösszesen 4,5 cm lehet. Mindezek mellett a fiókokban nem csak számítógépeket, hanem adattárolás céljából kialakított áramköri kártyákat – storage blade-eket – is berakhatnak. Ez utóbbi esetben több merevlemezt vagy SSD-meghajtót helyeznek el egy akár 100Gbit/sec sebességű hálózati illesztő integrált áramkör (IC) mellett.

*A cikk a BME, a Pro Progressio Alapítvány és az Élet és Tudomány közös cikkpályázatán az Oktatói kategória különdíját nyerte.*

Fontos tudni, hogy egy-egy ilyen rackfiókba helyezett egységnek a teljesítményfelvétele átlagosan 600 W is lehet. Ez szekrényenként átlagosan 20 egységgel számolva kb. 10 kW villamosenergia-igényt jelent. Ilyen szekrényekből pedig egy adatközpontban több ezer darabot helyeznek el, ami több szempontból is óriási kihívást jelent a mérnököknek. Többek között a villamosenergia-ellátás kialakítása, a nagy sebességű digitális jelek – leggyakrabban optikai úton történő – eljuttatása az egyes eszközökhöz és a több 10 MW fogyasztás kezelése is jelentős feladat.

Leginkább kritikus kérdés a rackfiókokban található egységek működés közbeni hűtése. A hagyományos, szabadlevegős hűtés elképzelhetetlen. Ekkora teljesítménnyel ugyanis gyakorlatilag másodpercek alatt fel lehet fűteni a rackfiókok között megrekedő levegőt és az egyes eszközökön található integrált áramkörök hőmérséklete pillanatok alatt elérheti azt a kritikus hőmérsékletet, ami a tönkremenetelükhöz vezet. Mindezekből kifolyólag csak aktív, kényszerített légáramláson alapuló hűtőrendszerek alkalmazása lehetséges, ami rack szinten gyakorlatilag nagy teljesítményű hűtőventilátorok alkalmazását jelenti. A rackfiókba helyezett áramköri kártyák között kényszerítetten, nagy sebességgel áramló levegő érintkezik az aktív, hőtermelő eszközök felületével, megtörténik a hőátadás, így az átáramló levegő felmelegszik. A felmelegedett levegőt rövid úton le kell hűteni, megakadályozva az egész szerverterem felmelegedését. Erre hagyományosan hőszivattyús légkondicionáló berendezéseket alkalmaznak. Azonban a levegő mozgatásához és visszahűtéséhez további villamosenergia szükséges, ami egyes becslések szerint napjainkban eléri az adatközpontok összes villamosenergia-felhasználásának 45 %-át. Ehhez kapcsolódóan számos ipari és akadémiai együttműködés jött létre, hogy valamilyen módon megoldást találjanak ennek az energiaigénynek a csökkentésére. Egyes cégek adatközpontjaikat a sarkkörökre telepítik, mások a tengerbe merített adatközpontok kialakításán dolgoznak. Azonban ezek a megoldások egyelőre



***Hibrid hűtőrendszer kialakítása. A hagyományos, kényszerített légáramos hűtőrendszer kiegészül az áramköri hordozó kártya belsejében kialakított csatornában áramló folyadékhűtéssel.*** (FORRÁS: BME EET)

próbálkozás szintjén maradtak és ráadásul környezetre gyakorolt hosszú távú hatásuk egyelőre beláthatatlan.

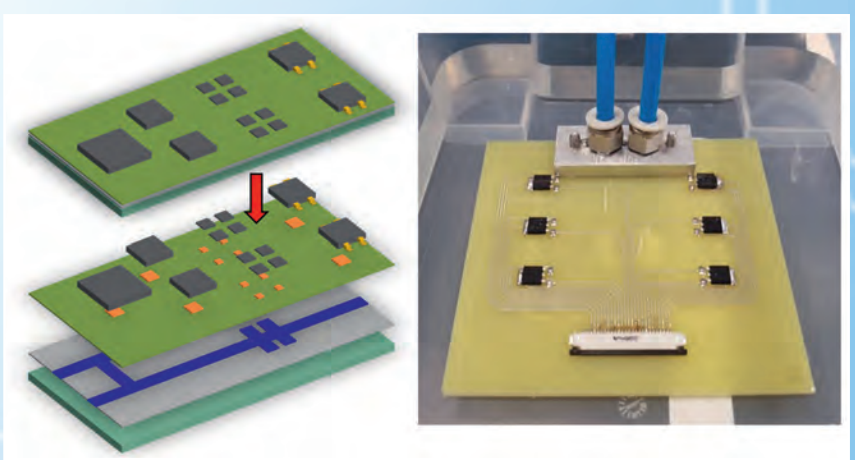
## Levegővel vagy folyadékkal?

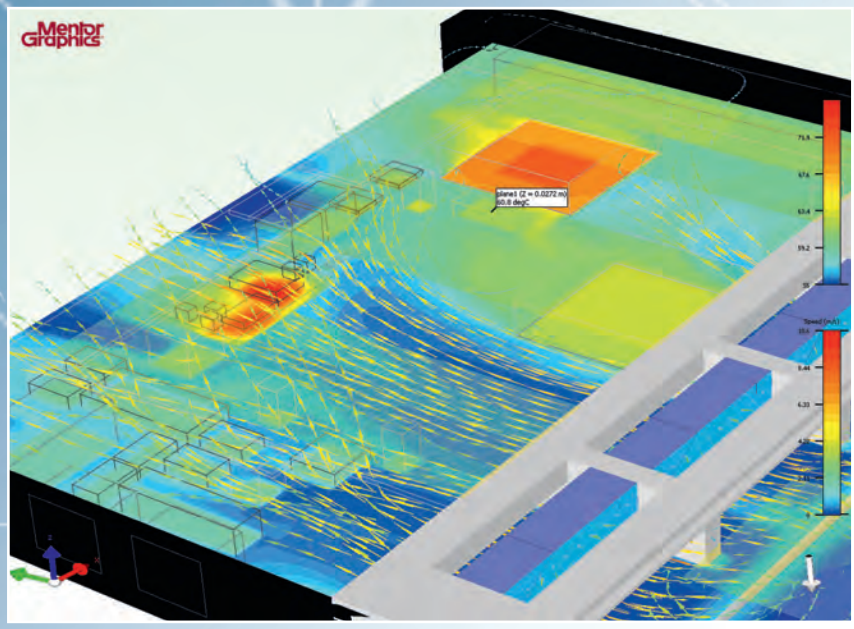
Hűtési szempontból a legnagyobb probléma a hőátadással van. A Newton-féle hűlés alapján, ha egy áramló hűtőközeggel hűtünk egy felületet, akkor a hőátadás nagysága, azaz az egységnyi idő alatt átadott hőmennyiség értéke annál nagyobb, minél nagyobb a hőátadás felülete ($A$) és minél nagyobb a hűtendő felület és a hűtőközeg közötti hőmérsékletkülönbség ($T_{hűtőközeg} - T_{felület}$). Ezen felül a hőátadás függ még a hőátadási tényező nagyságától ($h$), amit a hűtőközeg áramlási sebessége, anyagi tulajdonságai és a felület geometriája is befolyásol.

Hagyományos számítógépházakban minden egyes nagy fogyasztású integrált áramkörre hűtőbordát helyezünk, ezzel akár több $m^2$ felületűre növelve az eredetileg pár $cm^2$-es hőátadás felületét. A legkritikusabb eszközökre speciális hűtőventilátort is teszünk, felgyorsítva a levegő áramlását, ezzel növelve a hőátadási tényező értékét. Azonban rack kialakítású központokban, az egyes rackfiókokba helyezett eszközökön nincs hely sem hűtőborda, sem hűtőventilátor kialakítására. Ebből kifolyólag már nem is olyan meglepő, hogy a rackfiókokban található eszközök nagy fogyasztású integrált áramkörei (processzorok, hálózati vezérlő IC-k, stb.) folyamatosan kb. 110 °C üzemi hőmérsékleten kénytelenek működni. Óriási probléma az úgynevezett árnyékolási hatás, aminek következtében egyes nagyobb tokozással rendelkező eszközök kitakarhatják a mögöttük álló eszközöket, integrált áramköröket a légáram útjából, így ott jelentősen lecsökkentve a hűtőközeg áramlási sebességét, így közvetett módon csökkentve a hőátadási együttható értékét.

Számos esetben a számítási teljesítmény növelése érdekében felmerül az igény újabb, nagyobb teljesítményű, így nagyobb fogyasztású számítógépek használatára, ami a hűtési rendszer bővítését, nagyobb teljesítményű légkondicionáló berendezések használatát, vagy vízhűtésre való teljes áttérést igényel. A folyadék alapú

***Áramköri kártyában kialakított csatornahálózat sematikus ábrája és a megvalósított, teljesítmény tranzisztorokkal szerelt prototípus példány*** (FORRÁS: BME EET)






***Egy rack egység termikus szimulációjának eredménye*** (FORRÁS: BME EET, FLOTHERM PROGRAM)

hűtőrendszerek kialakítása viszont az egész adatközpont újjáépítését igényli. Szükségessé válik a nehéz és drága réz csőhálózat kialakítása az áramköri kártyákon, teljesen új szekrényrendszerek kiépítése, és szekrényenként a bejövő és elmenő folyadék összegyűjtése, keringetése és hűtése is.

Az egyik legnagyobb probléma az, hogy tisztán folyadékhűtés alkalmazása esetén, csak az előzetes számítások alapján a legnagyobb fogyasztású integrált áramkörök hűtése valósul meg kényszerített módon. A maradék eszközök hűtése csak szabadlevegős módon valósulhat meg, ami megemelkedett üzemi hőmérsékletet eredményez az érintett helyeken.

Léghűtéses rendszerek esetén további problémát okozhat a hűtőközeg túl korai felmelegedése. Nem megfelelő hőtechnikai tervezés esetén előfordulhat, hogy az áramköri kártya mentén áramló levegő rögtön a rackfiók beömlőnyílása közelében felmelegszik, és távolabb már vagy nem tud tovább melegedni, azaz nem fog további hőcsere, hűtés történni vagy rosszabb esetben átadja a hőjét a távolabb elhelyezkedő hidegebb alkatrészeknek, felmelegítve azokat.

Ebben az esetben a korlátot az időegység alatt maximálisan elszállítható hőmennyiség értéke határozza meg. Ez az érték, mind a folyadék, mind a levegős hűtőrendszerek esetén kiszámolható az időegység alatt átáramló hűtőközeg tömegének ($\dot{m}$), a hűtőközeg fajhőjének ($c_p$) és a hűtőközeg maximális hőmérsékletváltozásának ($\Delta T$) szorzatával. A maximális hőmérsékletváltozást a hűtőközeg bejövő hőmérséklete és a folyamatos működés során a legjobban felmelegedő alkatrész hőmérsékletének különbsége határozza meg.

## Csatornázás utólagosan

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Elektronikus Eszközök Tanszékén zajló kutatás keretében az adatközpontok termikus menedzsment kérdéseivel foglalkozunk és az előzőekben felsorolt problémákra nyújtunk innovatív megoldásokat.

A K+F munka keretében kidolgozott új eljárással lehetővé válik a rackfiókba helyezhető áramköri hordozókártyákban utólagosan (post-process eljárással) – az áramköri hordozók gyártástechnológiájával teljesen kompatibilis módon – csatornákat kialakítani. Ezekben a csatornákban folyadékot keringetve lehetséges az árnyékolási hatásnak kitett alkatrészek, integrált áramkörök hűtése, egy lényegében dedikáltan odavezetett, lokális folyadékhűtéssel. Ezzel gyakorlatilag a kényszerített áramláson alapuló hűtőrendszer előnyeit tudjuk a tisztán folyadékhűtéssel működő rendszerek előnyeivel kombinálni. A legfontosabb, hogy az alap hűtési mód nem változik meg, csak a szükséges helyeken kiegészül a folyadékhűtéssel. Fontos kiemelni, hogy a szükséges hely nem feltétlen a legnagyobb fogyasztású integrált áramkört jelenti!

Az így kialakított hibrid hűtőrendszer nem befolyásolja a már kialakított hagyományos hűtőrendszer működését és nem igényli az adatközpont újraépítését. Így lehetővé válik az adatközpont számítási teljesítményének növelése, az egyes rack egységek lecserélése nagyobb számítási teljesítményű eszközökre. Mindezek mellett a hűtőrendszer nagyon nagy előnye, hogy a folyadékáramlás biztosításához szükséges csőhálózat nem foglal el plusz helyet a rack-en belül, a hagyományos folyadékhűtéssel szemben nem kellkialakítanidrágacsővezetékhálózatot az áramköri kártya felett.

Nagyon fontos, hogy már az áramköri kártya tervezésénél hőtechnikai szempontokat is figyelembe vegyenek a tervezőmérnökök. Azonban a tervezési folyamat során az alkatrészek elrendezését nem csak hőtechnikai, hanem jelterjedési és geometriai „kényszerek" is korlátozzák. Továbbá komoly problémát jelent, hogy egy-egy alkatrész-elrendezés esetén a hőtani szimulációk futtatása akár több óráig is eltarthat. Ezért is rendkívül fontos lenne az áramköri hordozóban kialakított csatorna mentén történő hőátadást valamilyen egyszerűsített modellel közelíteni.

A kutatómunka keretében kidolgozott modellező eszközzel gyorsan, akár kvázi valós időben kiszámíthatóvá válik, hogy egy-egy alkatrészről mekkora hő adódik át a csatornában áramló hűtőközegnek, a hűtőközeg mennyire melegszik fel, milyen áramlási sebességre, milyen geometriájú (szélességű) csatornára van szükség. Így lehetővé válik, hogy az áramköri kártya tervezésének már korai szakaszában is figyelembe vehetők legyenek hőtechnikai szempontok az alkatrészek elrendezésének, a hűtőrendszer kialakításának tervezésekor. A kidolgozott modell akár elektro-termikus szimulációs eszközökhöz is kapcsolható, így a teljes áramköri kártya elektromos működése a kártyát körbevevő áramköri környezetnek és a kialakított hűtőrendszer termikus tulajdonságainak figyelembevételével vizsgálható. Így a hőtani szempontokat figyelembe vevő „thermal aware" tervezési módszertan került kidolgozásra.

**Bognár György**

# KŐ, PAPÍR, FRESKÓ

**A Kő, papír, freskó című kiállítás a Magyar Képzőművészeti Egyetem huszonegy frissen végzett restaurátor hallgatójának mintegy harminc diplomamunkáján keresztül mutatja be a különleges műtárgyak restaurálását.**

A 2011-ben indult „Megmentett műkincsek kiállításssorozat” idei tárlatának a Magyar Nemzeti Múzeum Pulszky-terme ad otthont, ahol feltárulnak a különböző korszakokból megőrzött műtárgyak részletei és készítési sajátságai. Az érdeklődők bepillantást nyerhetnek egy sokszínű és ritkán látott szakma rejtelmeibe. Erre a változatosságra utal a kiállítás címe is, hiszen a kiállított darabok restaurálásakor a szakemberek üveggel, porcelánnal, ezüsttel, mészkővel, celluloiddal, papírmaséval, acéllal, temperával, csonttal, akrilfestékkel, korallal, selyembársonnyal, kovácsoltvassal, farostlemezzel, rozmáragyarral és különféle drágakövekkel is dolgoztak annak érdekében, hogy a sérült állapotú – ugyanakkor nagy értékű – tárgyakat a lehető legjobb állapotban adják át az utókor számára.

*A kiállítótér részlete a Magyar Nemzeti Múzeum Pulszky-termében*
(A SZERZŐ FELVÉTELEI)

## Kutatás

Napjainkban a restaurátorok munkájának ezen túl egyenrangú célja az is, hogy minél több információt szerezzenek az általuk gondozott műtárgyakról. Bármilyen nemű beavatkozás előtt fontos, hogy kellő ismeret álljon rendelkezésükre, ezért – amennyiben lehetséges – feltárják az egyes darabok provenienciáját. Az analógiák gyűjtésével akár egyedüli darabok is kipótolhatók, míg a modern természettudományos vizsgálati eljárások révén magas színvonalú ismeretanyag társul a restaurációs folyamathoz a felhasznált anyagok szerkezetéről, állapotáról és a készítési eljárások sajátosságairól.

## A restaurátorok munkája

A restaurátorok a kutatómunka során megállapítják a károsodás mértékét, illetve az ehhez hozzájáruló anyagokat, vagy tényezőket. Ezt követően megtervezik a műveletek sorrendjét. Felmerülhetnek azonban etikai dilemmák is: döntést hozni arról, hogy a korábbi – esetenként – szakszerűtlen, vagy elavult anyagokkal végzett javítások közül mit érdemes meghagyni, vagy épp eltüntetni. Az ilyen kérdések tisztázására restaurálási terveket készítenek, amelyek közül egy szakmai zsűri hagyja jóvá a legmegfelelőbb metódust. Ezután kezdődhet meg a tényleges munka, melyet a restaurátorok nem magányosan végeznek, hanem kisebb csoportokban, egymással konzultálva.

Így tehát az általuk folytatott beavatkozás nem ötletszerű, ezért nincs mód a művészi továbbgondolásra sem. A cél az, hogy kikísérletezzék a

*Függőlámpa*
*(XIX. század vége – XX. század eleje)*

*Lóra való pallos az Esterházy-kincstárból (XVII. század)*

legmegfelelőbb módszert, amellyel a műtárgy állapota megőrizhető, javítható, vagy eredeti formája helyreállítható. Ebből fakad, hogy a restaurátorok tehát nem csupán művészek, hanem aprólékos munkát végző, precíz iparosok és kutatók is egyben.

A kiállítótérben elhelyezett fali táblák részletes esettanulmányonként mutatják be a szakemberek által végzett összetett feladatokat. A fotódokumentációknak és műszeres digitális képalkotásoknak köszönhetően teljes egészében nyomon követhető az egyes tárgyak konzerválásának folyamata. Szembetűnő, hogy alkalmanként igen rossz állapotú, töredékes, vagy hiányos darabokból hogyan születtek újjá az alkotások. Ennek megismerését segítik a mozgóképes digitális rekonstrukciók is, melyeken látható, hogy a töredékesen fennmaradt XVII. századi habán kályhacsempék milyen formájú fűtőberendezést alkottak egykoron, illetve egy az évszázadok alatt színeit elveszítő Szentháromság-szobor hogyan nézett ki eredeti pompájában.

## Kiemelt darabok

A kiállítás kiemelkedő szépségű darabja egy török ízlés szerint készült, XVII. századi, lóra való pallos és az ahhoz tartozó, drágakőberakásokkal díszített hüvely. A díszkardot az Esterházy-palotában őrizték a második világháború idején, amikor az épület bombatalálatot kapott. A fegyver négy évig hevert a törmelékek alatt, pengéje elhajlott, bükkfából készült hüvelye erősen roncsolódott, amelyről több nefritmedalion és türkizkő elveszett. Ezért a hüvelyt óvatos párásítás és lassú szárítás után bükkfából kipótolták, mely részeket japánpapíros alátámasztás és enyves ragasztás rögzít, a felület pedig bársonyborítást kapott. A drágaköveket UV-lumineszcens felvételek segítségével és röntgenfloureszcens anyagvizsgálattal azonosították, így sor kerülhetett a pótlásukra. A vereteket vékony ezüstlemezből pótolták, rögzítésüket japánpapírral erősített akrilát alapú ragasztóval oldották meg. A keresztvas hiányzó sárkányfejét aranyozott ezüsttel pótolták, amely kiegészítést kétkomponensű epoxi-ragasztóval illesztették az eredeti elemhez. Ezáltal a pótlás később leválasztható. A korrodált pengét letisztították, ugyanakkor nem egyenesítették ki, ugyanis félő volt, hogy az arab betűs tausírozás (fémintarzia) megsérül ezáltal. A nemesfém vereteket etil-metakrilát és poli(vinil-acetát) keverékből álló bevonattal konzerválták, míg az acélpenge olajos védőréteget kapott.

A XIX-XX. század fordulójáról származó, neobarokk stílusú kovácsoltvas lámpa kiállítása különösen jól sikerült. A tárgyat élővé varázsolja a szemből érkező megvilágítás, mely által a finoman cizellált, nagy méretű függőlámpa izgalmas sziluettet fest az acélkék falfelületre. A műtárgy eredetét homály fedi, a II. világháború után került be az Iparművészeti Múzeum gyűjteményébe. Teljes egészében korrodálódott volt, vékony elemei közül számos deformálódott vagy eltört, az íves üveg világítószerkezete hiányzott. Az elemeket összekötő csavarok beragadtak, ezért kioldásukra rozsdaoldó vegyületet és helyi fagyasztást alkalmaztak. Mind a 129 elemet szemcseszórással tisztították meg, majd az átlyukadt darabokat kétkomponensű epoxigyantával egészítették ki. A fémfelületeket csersavas passziválást követően

*Habán kályhacsempék (XVII. század)*

*Celluloiddal borított protestáns énekeskönyv (XIX. század vége – XX. század eleje)*

etil-metakrilát bevonattal látták el és mikrokristályos viaszréteggel biztosították az újabb korrózió ellen.

Az 1500 körül készült frízeket – az utókor által meglehetősen rossz emlékűnek tartott – pápa, VI. Sándor (Rodrigo Borgia) címere díszíti. A leválasztott reneszánsz freskók a Szépművészeti Múzeum gyűjteményéből érkeztek a tárlatba. A gipszhordozó sorvasztását elvetették, ugyanis az veszélyt jelentett volna a festményre. Első lépésként az elvált részeket rögzítették 10%-os lakkbenzinben oldott Regalrez 1094 és kvarcliszt keverékéből álló injektáló anyaggal. Ezt követte a festett felületek óvatos tisztítása és a színek intenzitását tompító fátyol eltávolítása. A kritikus pont a nagy szemcsés azuritpigmentekkel festett részletek konzerválása volt. A falképeken a minimális beavatkozás elvét valósították meg, ezért vízzel nedvesített poli(vinil-formát) szivaccsal csökkentették a szennyeződések mértékét. A festékréteget végül Plexigum PQ611 lakkbenzinben oldott 10%-os oldatával kezelték. Az ennek síkjától magasabban lévő gipszréteget marokcsiszolóval és szikével távolították el. A kisebb hiányokat márványpor és Aquazol 500 keverékével tömítették, illetve akvarelltussal látták el. Megkülönböztető retusálást alkalmaztak annak érdekében, hogy a javított részek közelről elkülönüljenek, ugyanakkor távolról beleolvadjanak a freskó összképébe. Végül a falkép 2%-os etanolban oldott Klucel EF védőréteget kapott.

*Gárdonyi Géza petróleumlámpája (1900-as évek)*

Gárdonyi Géza petróleumlámpája az egri Dobó István Vármúzeum tulajdonát képezi. A két részből álló tárgyat a bécsi Brünner testvérek gyára készítette. A klasszikus üvegbúra alsó része egyrétegű színtelen, míg felső része kétrétegű színtelen és fehér opak üveg. Utóbbit teljes felületén világoskék opak zománcfesték borítja. A restaurátorok roncsolásmentes röntgenfluoreszcens spektrométeres vizsgálattal megállapították, hogy az alaptest káliüvegből készült, míg a narancssárga és barna díszítmény vas-oxidot, a kék kobaltot és rezet, a zöld krómot és kobaltot tartalmaz. A lámpabúra 57 részre tört, melyből több apró és egy 6x9 cm-es darab hiányzott. A korábbi restaurációk nyomán a töredékek élére ragasztómaradványok kerültek, melyeket melegvizes áztatással, mechanikus módon és acetonos pakolással távolítottak el. A törött elemeket ideiglenesen ragasztott drótszálakkal rögzítették egymáshoz. Ezt követte a végleges ragasztás, melyhez Hxtal Nyl-1 típusú epoxigyantát alkalmaztak. A legnagyobb hiányzó részt formába olvasztott üveggel pótolták. Ezután retuspisztoly segítségével a teljes felületet vékony rétegben egységesen alapozták, míg a virágmintákat és a leveleket az eredetivel megegyező technikával, ecsettel és oldószeres üvegfestékkel restaurálták.

*Fridrich Lajos: Drótostótot ábrázoló cégér, Kátai József vaskereskedő számára (XIX. század vége)*

A tárlaton bemutatott darabok a különböző anyagokra specializálódott restaurátorok aprólékos munkája által nyerhették vissza korábbi formájukat, színeiket és részleteiket. A szakemberek a feltáró vizsgálatok révén újabb információkkal gazdagították a felsorakoztatott műtárgyak megismerését. A konzerválás által megóvott darabok az utókor számára jobban továbbadhatókká váltak, melyek legújabb kori történetéhez immáron a restaurátorok is hozzátartoznak.

A kiállítás 2019. szeptember 1-ig látogatható.

**Kozák-Kígyóssy Szabolcs László**

# A PARADIGMAVÁLTÁS MOMENTUMAI

A globalizációval és annak egyes folyamataival számos tanulmány foglalkozik. A legtöbb arra a következtetésre jut, **hogy a változások idővel egyre elviselhetetlenebbek lesznek, szem előtt kell tartanunk tehát a fenntartható fejlődést, vagyis azt, hogy generációnk igényeinek kielégítése ne eredményezzen élhetetlen** világot gyermekeink számára. Sokaknak nyilvánvaló, hogy ehhez szemléletváltásra van szükség, azonban a legtöbb tanulmány nem fogalmaz meg konkrétumokat. Mégis hogy állunk ezzel a paradigmaváltással?

A globalizáció egyet jelent a világméretű folyamatokkal, ahol a tevékenység és az annak hatását leginkább érző helyszínek nem feltétlen egyeznek meg. Ez egyben azt is jelenti, hogy hatásai alól nem igazán tudja kivonni magát egyetlen ország sem, legfeljebb mérsékelni tudja a bekövetkező változásokat.

## Makroszint

Makroszinten a Föld egészére és az egyes régiókra kivetülő folyamatokra kell gondolni. Az éghajlati változások jellemzően ebbe a csoportba tartoznak, melyet az emberi tevékenységek alapvetően befolyásolnak. Hogy tudatosabbak legyünk, szem előtt kell tartanunk az adott ország (régió) ökológiai lábnyomát, vagyis azt, hogy a rendelkezésre állóhoz képest milyen nagyságú erőforrásra van ahhoz szükségünk, hogy igényeinket maradéktalanul kielégítsük. A legtöbb ország ökológiai lábnyoma messze 1 felett van, vagyis több erőforrásra van szüksége, mint ami a rendelkezésére áll. Meglepő lehet talán, de a fejlettnek tartott országok jelentős hányada küszködik ezzel a problémával. A gazdasági nagyhatalmak versenyképessége igen magas, azonban míg a fejlett országok túlhasználják környezetüket, addig a „zöld, versenyképes" országok megkímélik természeti értékeiket. Ennek eléréséhez különböző lépcsőfokokon kell átlépni. Kifejlesztettek egy mérőszámot, az úgynevezett Notre Dame Adaptation Indexet, amely megmutatja, hogy adott országnak hány százalék esélye van arra, hogy megvédje magát a globalizáció káros következményeitől. Minél közelebb áll adott állam a zöld ország kiépítéséhez, annál nagyobb az adaptációs indexe.

Egy fejlődő országban egyre energiaintenzívebb folyamatok zajlanak, azonban ez a versenyképességet nem, csak az ökológiai lábnyomot növeli, ugyanakkor a fosszilis energiaforrások alkalmazása általános. A nyugat-európai és más régiók fejlett országainak ugyan versenyképes a gazdasága, azonban sokszor több erőforrásra van szükségük, mint amennyi az ország rendelkezésére áll. Habár kizsákmányolják a természetet és megújuló energiaforrásokat csak mérsékelten használnak, a globalizáció ellen mégis sokkal jobban tudnak védekezni, mint a korábbi stádiumokban lévő országok. A zöld, versenyképes országok kímélik a környezet kincseit, gazdaságilag stabilak, adaptációs indexük akár a 80%-ot is túllépi, míg az igényeik fedezésére jellemzően a megújuló energiaforrásokat hasznosítják.

## Mezoszint

Mezoszint alatt kisebb régiókat, országokat, valamint azok egyes kiemelkedő iparágait értem. Hazánk lakosságának nagyjából háromszor annyi az igénye, mint amennyi rendelkezésre áll. Versenyképességünk nem kiemelkedő, hiszen a GCI (Globális Versenyképességi Mutató) 4,33-as értéke a 60. helyre predesztinál minket, és EU-s szinten csupán 4 ország indexe alacsonyabb. A megújuló energiaforrások hasznosítása lassú ütemben emelkedik, de bizonyos időszakokban stagnál. 2016-ban a hasznosított megújuló energiaforrások összesen 126PJ energiát szolgáltattak, ami az országban felhasznált 1079PJ 11,6%-a. Egyes számítások szerint ennél kedvezőbbek az adatok és 2017-ben 13-13,5% körül mozgott az energiafelhasználáson belül a megújulók részaránya, amivel ugyan teljesítettük a 2020-ra kitűzött minimális célt (13%), azonban ehhez hozzájárult az Eurostat egyfajta módszertani változtatása is. Hazánk megújuló energiaszerkezete igencsak egypólusú. A hasznosított energiát 90%-ban biomassza felhasználás útján nyerjük, így tehát a mezőgazdaságnak kifejezetten nagy szerepe van abban, hogy környezetkímélőbb országgá váljunk.

A másik, kifejezetten középpontba helyezhető ágazat a tágan értelmezett oktatás. A kutatások-fejlesztések és a szakmába vágó publikációk, tanulmányok, elemzések rámutathatnak arra az irányvonalra, amelyek új, modernebb és zöldebb technológiát eredményeznek. Ez azonban egy ideje nem működik zökkenőmentesen, ugyanis a tanulmányok kritikája a redundancia,

a becslő számítások, részletbe menő elemzések hiánya és az idézettség mesterséges emelése. Ez utóbbi talán némi magyarázatra szorul. Az impakt faktor referenciát ad a tanulmány írójának: minél többen, minél több művéből dolgoznak, a szerző idézettsége annál magasabb, amely egyfajta státuszt ad a kutatónak. Számos esetben viszont nem azért idézünk valakitől, mert olyan jó a műve, hanem lehet pont azért, mert tárgyi tévedés van benne, vagy mert a professzora, témavezetője erre ösztönzi a fiatal kutatót.

A felsőfokú oktatásnak emellett egyik feladata lenne, hogy ránevelje az egyetemi polgárokat a fenntarthatóan gondolkodásra és a racionális energiafelhasználásra. A hagyományos izzók lecserélése egy lépés efelé, azonban továbbra is százszámra égnek feleslegesen az égők, a számítógépek indokolatlanul üzemelnek órák hosszat, míg a hulladékkezelésben is vannak problémák. Ugyan a legtöbb egyetemen már van lehetőség szelektív hulladékgyűjtésre, de ezek a telepek sokszor átgondolást nélkülözve lettek kihelyezve.

## Mikroszint

Az energetikai tudatosság és a fenntarthatóság kezelése lokális szinten kezdődik. Ennek tükrében mikroszint alatt a lakossági tudatosságot értem, illetve azt, hogy egyéni szinten mennyire járja át az embereket a fenntarthatóság szellemisége.

| MEGNEVEZÉS | Fejletlen országok | Fejlődő országok | Fejlett országok | Zöld, versenyképes országok |
|---|---|---|---|---|
| Megújuló energiaforrások részaránya | 70% felett, de akár lehet 100% is | Alacsony, 10-20% körül mozog | Alacsony: 5-25% körül | Magas, akár 40-50% |
| Ökológiai lábnyom | Nagyon alacsony ökológiai lábnyom | Viszonylag magas ökológiai lábnyom | Változó nagyságú ökológiai lábnyom | Alacsony ökológiai lábnyom |
| Versenyképesség (GCI) | Alacsony | Alacsony | Magas | Közepes vagy magas |
| Notre Dame Adaptation Index | Jellemzően 40% alatt | Közepes, 50-60% körül | Mérsékelten magas, 60-70% | Magas, 75% felett |
| Jellemző régió | Afrikai és óceániai országok | Kelet-európai térség | Nyugat-európai országok, Ázsia fejlett országai, USA | Skandináv-országok, Ausztrália, Új-Zéland |

*Az egyes stádiumokban lévő országok általános, fenntarthatósághoz kapcsolódó jellemzői*

Energiafelhasználást tekintve az egyik legintenzívebb ágazat a közlekedés. Hazánkban jelenleg mintegy 3,7 millió autó van forgalomban, és ha a 2018. év végi adatot vesszük alapul, akkor minden 2,681. ember rendelkezik gépjárművel. Az autókban átlagosan 1,6 fő utazik, azaz a legtöbb esetben a sofőr mellett senki nem ül. Ugyan a hibridautók egyre nagyobb teret nyernek, az emisszió így is igen jelentős, s minthogy a nagyobb városokban rendszeres a dugó, a levegő minősége rohamosan romlik. A tömegközlekedés az egy főre jutó átlagos emisszió alapján környezetkímélőbb megoldásnak tűnik, ugyanakkor a komfort iránti igény és a magasabb státusz mégis az autókba csábítja az embereket.

*A fenntarthatóság felé vezető úton – fejlődési stádiumok*

Az utóbbi években az okostelefonok piacnyerése óta előszeretettel telefonálnak, chatelnek is vezetés közben, holott ez szabálysértésnek minősül. A tömegközlekedési eszközökön megfigyeléseket végezve ugyancsak érdekes adatokra bukkanhatunk. Az utasok nagyjából 70–80%-a okostelefonját aktívan használva utazik, s a legtöbben nem gondolnak bele abba, hogy a telefon használatával mennyi energiát pazarolnak. Egy okostelefont az emberek átlagosan egy nap egyszer töltenek. Gondoljunk bele, ha az év 365 napján a nagyságrendileg 10 millió készülék mindegyikét töltjük, mennyi energiát használunk fel.

## Mit tehetünk mégis?

Úgy gondolom, a fenntarthatóság kapcsán alulról kell építkeznünk. Az első változásokat egyéni szinten kell véghez vinni, azonban jelenleg egy átlagembernek nincs sem ismeretanyaga, sem szándéka a racionális energiafelhasználásra, sem igénye, illetve hajlandósága arra, hogy komfortérzetüket korlátozva fenntarthatóbb módon viselkedjenek. Egy 2011-es kutatásból kiderült, hogy a megkérdezettek egyáltalán nem tartják fontosnak a társadalmi vonulatokat, márpedig társadalmi összefogás és változások nélkül aligha lesz világunk fenntarthatóbb.

Mindezekre alapozva nem beszélhetünk semmilyen paradigmaváltásról. Ugyan napjainkban vannak jó és hasznos kezdeményezések, de míg a fenntarthatóság szellemisége nem járja át az egész társadalmat, addig a természet megóvását célzó ötletek csupán elkeseredett és erőtlen próbálkozásoknak minősülnek.

**Faragó Péter**

MELY SPORTÁGAKBAN ERŐSEK?

# HANGYAOLIMPIA

Az állatvilág egyes tagjait tanulmányozva legtöbbünket valamely fizikai tulajdonságuk, varázslatos **színük, alakjuk, meggyőző erejük, sebességük vagy hihetetlen állóképességük nyűgöz le. Nincs ez másképp a hangyákkal kapcsolatban sem, melyeket elsősorban a végletekig kifinomult társas szerveződésük tett a mikrokozmosz uraivá. Náluk az egységben van az erő, mondhatnánk, de mégis, ezeket az apró lényeket tanulmányozva azok egyéni fizikai képességeit méltatjuk elsőként.**

Némelyek e rovarok közül született akrobaták. A hazánkban is élő szürke lóhangya (*Camponotus vagus*) dolgozói például portyáik során akár ágról ágra is képesek ugrálni. Ausztrália és Tasmánia gyilkos hangyája, az ausztráliai ugróhangya (*Myrmecia pilosula*) ugyanezt a képességét a préda elejtésére használja. A több mint egy centiméteres testhosszt is elérő ugróhangyák egy akár tíz centiméteres ugással ejtik el áldozatukat, amelynek elpusztításához erőteljes fullánkjukat és az ahhoz kapcsolódó méregmirigyük váladékát használják.

Mindkét esetben az ugrást lehetővé tévő erőteljes izomzat mellett szükség van kifinomult térlátásra, valamint bonyolult mozgáskordinációra is, hiszen eme képességek nélkül egy céltalan nagy ugrás inkább komikus lenne, mintsem lenyűgöző. Megfigyelték, hogy ezek az ugró vadászok a talajon szaladva követik a repülő rovarokat, s ha azok leszállnak, azonnal lecsapnak rájuk.

## Futás

A hangyák legtöbbje azonban nem tud ugrani, legfeljebb egy „hangyányit" képes szökkenni, ha a szükség úgy hozza.

Lábuk ugyanis nem ugráshoz, hanem futáshoz alkalmazkodott, és ebben a sportágban a hangyák valóban figyelemre méltó teljesítményt képesek elérni. Köztudott, hogy a leggyorsabb szárazföldi állat a gepárd. Egy kifejlett példány futás közben átlépheti a 100 kilométer/órás sebességet is, persze csak rövid távon. A nagy sprint után jöhet a séta, majd a hosszú percekig tartó pihenés. Egy ilyen sprint során a gepárd saját, farok nélküli testhosszának 25–30 szorosát teszi meg másodpercenként. A hangyák ezt a végsebességet meg sem közelítik.

A leggyorsabb fajok a hazánkban is élő hosszúlábú hangyák (*Cataglyphis* spp.) közül kerülnek ki, melyek mindössze 2 kilométer/óra (~50 centiméter/másodperc) sebességet érnek el. Ez megfelel egy könnyű esti séta tempójának, ami bizony első látásra nem tűnik valami meggyőzőnek, de mindjárt más a helyzet, ha figyelembe vesszük, hogy ezt a sebességet egy alig 1 centiméter hosszúságú rovar éri el. Egy ilyen dolgozó futás közben a saját testhosszának több mint ötvenszeresét teszi meg másodpercenként, ami egy gepárd méretére vetítve 220 kilométer/óra sebességhez lenne elegendő. De nem ám csak rövid ideig, ahogy a világ leggyorsabb négylábújánál láttuk: a *Cataglyphis aenescens* hangya képes akár hosszú percekig is tartani ezt az őrült tempót, méghozzá a kimerülés legkisebb jele nélkül. Nem is teheti meg, hogy pihenjen, hiszen akkor szinte azonnal elpusztulna. Ez a faj ugyanis sivatagi körülmények között

*A szürke lóhangya 1 centiméternél is nagyobb dolgozói akár ágról ágra is képesek ugrálni portyáik során*

él, a gyors tempójú futás pedig a helyváltoztatás mellett a hűtést is szolgálja. Úgy is mondhatnánk, a hosszúlábú hangyák léghűtésesek, s a testfelépítésük is ehhez idomult. Potrohuk lapos, s futás közben élével a menetirány felé fordítva a magasba emelik, így biztosítva a legjobb légáramlást, valamint azt, hogy a talajról visszaverődő sugarak a legkisebb felszínt érhessék. Lábuk sem kizárólag a minél gyorsabb futás miatt nyúlt ilyen hosszúra – legfőbb feladata a hangya testének a forró talajtól való távoltartása. Ezek a hangyák csak nagyon rövid időre állhatnak meg szusszanni, huzamosabb ideig kizárólag árnyékban vagy a fészek mélyén van esélyük pihenésre.

A szédületes sebesség mellett egy-egy ilyen dolgozó napi futásteljesítménye is elképesztő. Egyes becslések szerint egyetlen felderítő a tűzforró homokbuckák között naponta másfél ezer négyzetméteres területet is bejárhat. Persze nem minden hangya közlekedik ilyen nyaktörő tempóban. Az 1 centiméter hosszú erdei vöröshangyáink (*Formica rufa*) legfeljebb mindössze 20 centimétert tesznek meg egy másodperc alatt, ami a gepárd méretére vetítve 85 kilométer/óra tempónak felelne meg. A vöröshangyák dolgozói hosszú tömött sorokban robognak a hangyaországutaknak nevezett csapás mentén (nyitóképünkön), melyek a fészek és az élelemforrás között húzódnak. Emberi léptékkel mérve ezeknek az országutaknak a forgalma átlagosan 40–60 kilométer/órás sebességgel zajlik.

## Súlyemelés

Már az iskolában megtanuljuk, hogy egy hangya a saját tömegének sokszorosát képes felemelni. Gyakori látvány, hogy egy hangyadolgozó a nála sokkal nagyobb méretű házilégy tetemét igyekszik a fészek bejárata felé vonszolni, akár akadályokon is áthúzva azt. Mindezt teljesen egyedül teszi, segítségre csak a fészek bejáratának közvetlen közelében számíthat.

Az, hogy mely hangyák mekkora súlyt képesek felemelni, nagyon változó: függ a fajtól és az adott egyed méretétől is. Minél nagyobb méretű egy hangya, elvileg annál nehezebb tárgyakat képes felemelni, ám a felemelt súly és a hangya saját tömegének aránya a testtömeg növekedésével romlik.

*A levélvágó hangyák dolgozói egymásnak segítenek a felpakolásban, hogy a saját testsúlya akár ötvenszeresét is elérő terhet maga fölé emelve egyikük szállíthassa*

Nagy eltéréseket találhatunk a hangyafajok között azok súlyát tekintve is. Az 1 milliméternél alig hosszabb tolvajhangyák *(Solenopsis fugax)* nagyjából 1 milligrammos tömegűek lehetnek, míg az Ázsiában élő, óriás termetű *Camponotus gigas* 2 centiméteres dolgozói akár a 400 milligrammot is elérhetik. Egy átlagos hangya, mint a hazánkban is előforduló fekete fahangya *(Lasius niger)* súlya 2 és 3 milligramm közé tehető. A vöröshangyák *(Formica*-fajok) ennél valamivel nehezebbek, a jóllakott dolgozóik 15 milligrammot is nyomhatnak. Ennek a versenynek azonban abszolút győztese az afrikai vándorhangyák *(Dorylus* sp.*)* királynője, amelynek a petéktől duzzadó potroha miatt a teljes testhossza elérheti a 7 centimétert is, ami hozzávetőlegesen 10 grammot jelent, tehát nehezebb, mint egy átlagos erdei cickány. A királynő természetesen nem cipel semmiféle terhet, feladata az utódok létrehozása. Sőt, testének mozgatását több mint száz, hatalmas méretű dolgozója segíti a vándorlások során.

Tudván azt, hogy mennyit nyom egy hangya, képtelenségnek tűnhet, hogy valójában akkora súlyú tárgyakat képes felemelni. Egy átlagos levélvágó hangya dolgozója ugyanis egy 100 milligramm súlyú levéldarabot önerőből haza tud vinni, ami a saját testtömegének mintegy ötvenszerese. Segítségre csak akkor van szüksége, ha a betakarító munkások egyike a szállítmányt saját maga nem tudja a feje fölé emelni. Ekkor egy nála nagyobb és erősebb, nagyfejű dolgozó veszi át a levéldarabot. Ez nagyjából olyan, mintha az út szélén lerobbant három és fél tonnás kisteherautónkat hátunkra kapva beszaladnánk a legközelebbi szervízbe.

De mitől lehetnek ilyen erősek a hangyák? A válasz a testméretben és az abból következő hatványozott összefüggésekben rejlik. A test tömege a hossz vagy átmérő harmadik hatványán csökken, ami azt jelenti, hogy a rovarok izomtömege (arányosan) mintegy százszor erősebb, mint az emberé.

Ha a világ legerősebb rovarát keressük, azt nem a hangyák között találjuk meg. A rekorder ebben a tekintetben a

*A maggyűjtő hangyák néha a saját tömegük több tízszeresét is könnyedén a magasba emelik*

*A vöröshangyák nagy területriomot tartanak fenn. A portyáról fáradtan visszatérő dolgozót kipihent társa szállítja vissza a fészekbe.* (AMBRUZS PÉTER FELVÉTELEI)

szarvas trágyatúró bogár *(Onthophagus taurus),* amely a saját tömegének több mint ezerszeresét is képes elhúzni, ami egy átlagos, 70 kilogrammos ember méretére vetítve egy emeletes busz tömegének felelne meg. Fizikai képességüket tekintve a hangyadolgozók a középmezőnyben végeznének ebben a képzeletbeli versenyben.

Erejük nem az egyes egyedek képességében, hanem a kivételes szervezettségükben és együttműködési képességeikben rejlik. Sok dolgozó összefogásával egy hangyakolónia képes hidat létesíteni ágak között, hogy a többi dolgozó ezen a hídon keresztül zavartalanul végezhesse dolgát, a szövőhangyák dolgozói egyesült erővel húzzák össze a levelek széleit, hogy a szövést végző társak összeragaszthassák azokat. Az ilyen és hasonló kooperatív munkavégzés során a hangyák által kifejtett erő jelentősen növekszik. Laboratóriumi vizsgálatok során megmérték, hogy egy hangyadolgozó egymagában 24,2 erg/sec erőt volt képes kifejteni, amit egy társával együttműködésben 63,2 erg/sec erőkifejtésre tudtak feljavítani (erg/sec: a kifejtett munka intenzitására használt mértékegység; az a dinamikus erő által végzett munka, amivel egy grammnyi tömeget egy centiméteres távolságba mozgatunk egy másodperc alatt = $10^{-7}$ Joule). Ez pedig jóval nagyobb érték, mintha a két hangya erőkifejtését csak egyszerűen összeadnánk. Ennek oka a dolgozók együttműködésének tökéletes koordinációjában rejlik.

## Alszanak-e?

Erejük mellett a hangyák kitartása is legendás, velük kapcsolatban olyan állatsereg jut eszünkbe, amelynek tagjai egy pillanatra sem pihennek, sőt, a kolónia érdekeit szem előtt tartva, hiperaktív robotként, szorgalmasan róják köreiket. Ezek az apró rovarok valóban képesek huzamosabb ideig tartó komoly erőfeszítésre, azonban hozzánk, emberekhez hasonlóan hosszabb fizikai igénybevétel során elfáradnak. Nem is gondolnánk, hogy a fészek mélyén, ahol sok másik hangya vesz körbe egy-egy dolgozót, milyen gyakran hajtják nyugovóra fejüket. Sőt, gyakran még a csápostorok remegésével kísért mély (REM) alvás élettani jeleit is mutatják.

Az amerikai kontinensen széles körben elterjedt tűzhangya (*Solenopsis invicta*) kolóniáin végzett mérések szerint ennek a fajnak a királynői naponta több mint 90 alkalommal vesznek egy-egy, átlagosan hatperces pihenőt, ami naponta összesen több mint kilenc óra alvást jelent. A dolgozók napi összesítésben kevesebb mint öt órát alszanak, nagyjából fele annyit, mint anyjuk, a királynő. Utóbbinál azonban jóval gyakrabban, napi 250 alkalommal szakítják meg a teendőiket egy kis szundikálással. A dolgozók egy-egy alvási szakasza alig több mint egy percet vesz igénybe. Ez azt jelenti, hogy e faj dolgozói 5–6 percenként egy percet alszanak. Az alvás–ébrenlét periódusideje, azaz, hogy mennyi időnként alszik egy hangya, fajonként nagyon eltérő lehet. Egyes *Leptothorax*-fajok dolgozóinál például 15–25 percre is kitolódhatnak ezek a ciklusok.

Azt is kimutatták, hogy ezek az alvás–ébrenlét ciklusok csak a kolóniában tartózkodó hangyák esetében mutatnak ilyen szabályos periodicitást. A feladatukat magányosan ellátó dolgozók, melyek például a vadászterületen zsákmány után kutatnak, csak nagyon rapszodikusan tudnak pihenni. Már a párban lévő hangyák is fel tudják valamelyest osztani az ébrenléti ciklusaikat egymás között, de a legkiszámíthatóbb aktivitás-pihenés ciklust a csoportban lévő hangyák produkálják. Úgy tűnik, így tudják biztosítani, hogy a fészekben egyetlen pillanatra se maradjon semmilyen feladat elvégezetlenül. A hosszú útról hazatérő magányosan vadászó dolgozókon – éppen abból kifolyólag, hogy hosszabb ideig képtelenek az alvási igényeiknek eleget tenni – a fészekhez visszaérkezve már a kimerülés jelei mutatkoznak. Ez különösen gyakran esik meg olyan hangyákkal, amelyek nagy területriomot tartanak fenn, és a táplálék után kutató dolgozók akár napokig is távol vannak a fészektől. Ilyenek például a hosszúlábú hangyák vagy a nagy termetű vöröshangyák.

A fáradtan hazafelé vánszorgó hangyadolgozó más ragadozó ízeltlábúak könnyű prédája. A kimerült vándor tehát, ha a fészekhez közeledve egy friss fészektárssal találkozik, azt igyekszik megszólítani. Ha két dolgozó találkozik, valahogy meg kell szólítani a társat, hogy az időt szánjon a kérdezőre. Az egyszerű felszólítás a csápok szétárásával történik, és arra készteti a társat, hogy viszonozza a felkérést. Ha ez megtörtént, a fáradt kóborló igyekszik olyan összekuporodott testhelyzetet felvenni, amilyen a bábbőrben mutatkozott. Ez a póz arra készteti a fészek körül strázsáló társát, hogy visszavigye a másikat a fészekbe. Annak ellenére, hogy minden hangyafaj a rá jellemző módon és helyen ragadja meg a bábot utánzó fáradt társát, ez a magatartás-kombináció általános a hangyák között. A viselkedésmintázatból fakadó előnyök meglepően nagyok. Az erre irányuló vizsgálatok tanulságai szerint a fészekbe ilyen módon visszasegített, kimerült dolgozók a hazafelé vezető úton sokkal nagyobb arányban képesek elkerülni a végzetes póktámadásokat, és ezzel a túlélési esélyeik jelentősen megnövekednek.

Mindezen ismeretek birtokában kijelenthetjük, hogy nem az egyes hangyaegyedek különleges fizikai adottságai, hanem az egyedülálló kooperatív képességeik tették a hangyákat kivételessé a rovarvilágban.

**Csősz Sándor**

(A hangyák sok más különleges képességéről bővebben olvashatnak majd a szerző hamarosan megjelenő *A földi idegenek* című könyvében – *A szerk.*)

# MADÁRGONDOK ÉSZAKON

**Volt olyan nap, amikor 83 tengeri madár tetemét gyűjtötték össze a Bering-tengeren fekvő Szent Pál-sziget partvonala mentén 2016 októbere és 2017 februárja között. Bár a partra sodort tetemek többsége a vastag piros csőréről és világos lófarokszerű bóbitájáról könnyen felismerhető kontyos lunda volt, az elpusztult madarak közt nagy számban fordultak elő szarvas lundák, vastagcsőrű lummák és bóbitás alkák is. A közel féléves periódus alatt összesen több mint 350 súlyosan lesoványodott tengeri madár tetemét vetette ki a víz ezen a területen, amelyből az esetet vizsgáló Timothy Jones és kollégái azt a következtetést vonták le, hogy a nyílt vízen akár 3-9 ezer egyed is elpusztulhatott.**

A későbbi boncolások során kiderült, hogy a madarak halálát nem fertőzés, hanem éhezés okozta, ami a kutatók véleménye szerint a klímaváltozással állhat összefüggésben. A Bering-tenger vizének 2014 óta tartó melegedése miatt ugyanis a madarak zsákmányfajai északabbra húzódtak, nagymértékben csökkentve ezzel a tenger délebbi részein elérhető élelemforrás mennyiségét. A tengeri madarak, így a kontyos lundák jelentősége egyébként kulturális és megélhetési okokból is kiemelkedő a helyi lakosok számára, így ezek a tömeges pusztulási események nem csak ökológiai, de társadalmi problémát is jelentenek.

Az ilyen drámai léptékű madárpusztulások egyébként ez idáig sem voltak ismeretlenek a tengerbiológusok előtt. Hasonló eset ismert például 1993-ból, amikor az Alaszkai-öböl térségében 120 ezer lumma halhatott éhhalált a szokatlanul hosszúra nyúló El Niño-esemény hatására lecsökkent táplálékmennyiség következtében. Ezen kívül szintén említésre méltó példa lehet 2015 tavasza, amikor az átlag százszorosát, azaz több mint 9 ezer elhullott füstös csibealkát találtak a Kalifornia és Brit Kolumbia közti óceáni partszakaszon. A Bering-tengeren és az Alaszkai-öbölben elhullott tengeri madarakhoz hasonlóan ezek az alkák is éhezés következtében pusztultak el, a táplálékukat jelentő halivadékok, evezőlábú rákok és krillek mennyisége ugyanis drasztikusan lecsökkent egy óceáni hőhullám miatt.

Miután Dan Smale és kollégái a közelmúltban kimutatták, hogy az óceáni hőhullámos napok száma az 1987–2016-os időszakban 54 százalékkal nőtt az 1925–1954 közötti időszakhoz képest, könnyen belátható, hogy a jövőben várhatóan gyakrabban és hosszabban kell számítanunk ilyen jellegű hőhullámokra és a fentiekhez hasonló tömeges madárpusztulási eseményekre. A magasabb szélességi körök mentén élő tengeri madarak ráadásul még inkább ki vannak téve ezeknek a veszélyeknek, a klímaszcenáriók szerint ugyanis a legszélsőségesebb hatások ezekben a térségekben várhatók.

***A klímaváltozás hatására csökkenő élelemforrások miatt nem jut elegendő táplálék a tengeri madaraknak*** (FOTÓ: TÖKÖLYI CSABA)

***Kontyos lundák ezrei haltak éhen a Bering-tengeren***
(FORRÁS: TIMOTHY JONES ÉS MTSAI., 2019)

**Farkas Alexandra**

# ét GALÉRIA

ÉLET ÉS TUDOMÁNY KÉPEKBEN

1

2

A komponálás szélsőérték-feladat. Matematikai törvényei (aranymetszés, miegyéb) nem bizonyultak általános érvényűnek, experimentális módszer a célirányos. Változtatgatjuk a keret téglalapját (oldalarányát, méretét, középpontjának helyzetét), ez még geometria. Ám itt belépünk saját magunk detektor gyanánt, s a látvány keltette érdeklődésünk a kijövő adat. Amolyan hidegszik-melegszik keresgélés, ahol a „legforróbbnak" érezzük, ott megállunk: ez a kép! (Kételyekkel teli diadal számunkra, emlékszünk, mit hagytunk le, ám a néző nem tudja.) Megnyugtató, hogy a módszer szubjektivitása ellenére (vagy épp azért) különböző emberek fotóiból mennyire hasonló képek tudnak létrejönni.

A Világegyetem működésének leírására absztrahálódott a matematika nyelve; ezen beszél a tudomány (is). Mintha az Univerzum formavilágának látványaiból absztrahálódna egy képnyelv, hiperhieroglifák… Hovatovább ez lesz a Homo photographicus anyanyelve?

H. J.

3

4

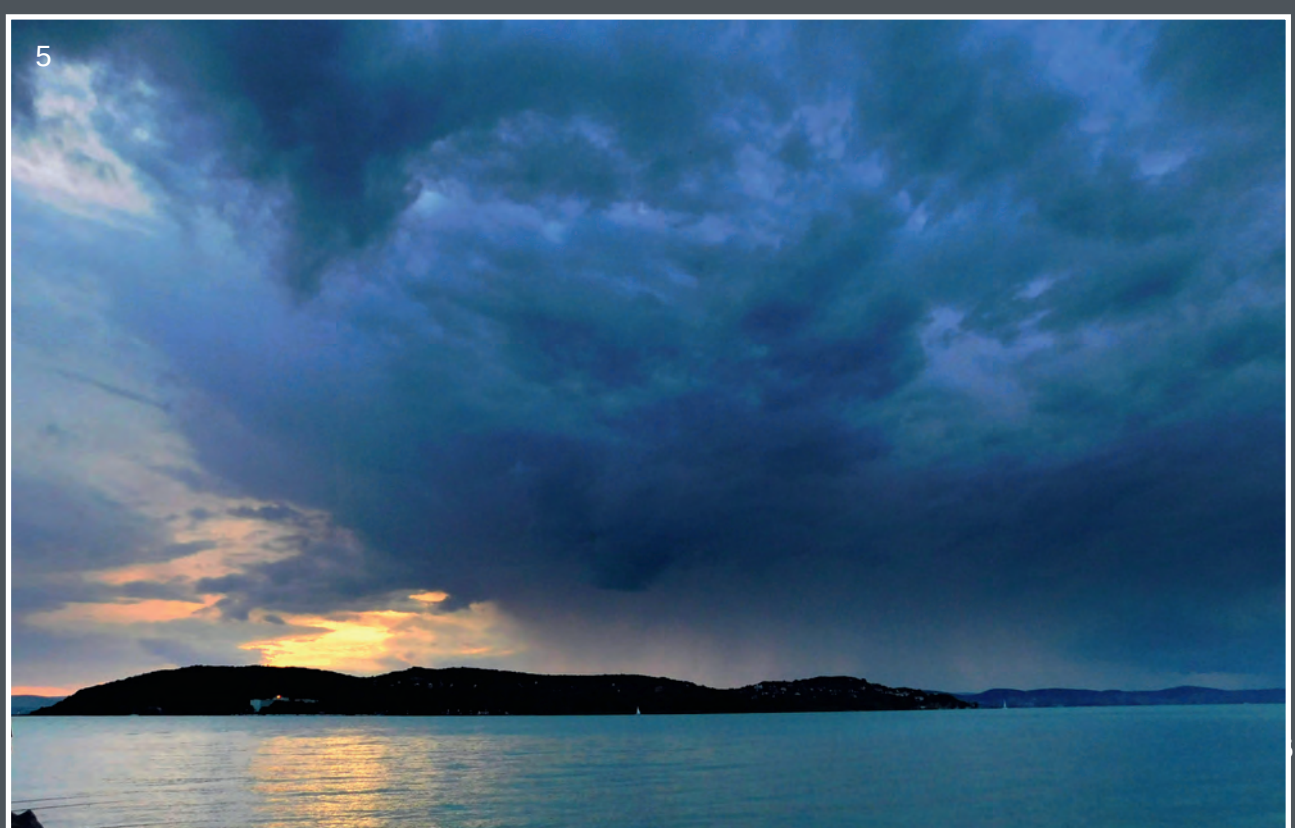
*1. Ifj. Kóta Róbert (Érsekújvár, rbert.kta05@gmail.com) – Egy alkony a kopár hegyen*

*2. Horváth Miklós (Butyka, hmika@vilaglex.hu ) – Térgörbület – Mint egy csillagból szerteáramló napszél…, ám csak egy nárcisz közelképének részlete.*

*3. Mórotz Márta (Tata, morotzmarta@freemail.hu) – Erővonalak*

*4. Turtóczki József (siddhatta29@gmail.com) – Metafizika – A Rám-szakadékban torpantott meg a látvány. A fénypászmák éterisége a valószerűtlenség határát súrolta.*

*5. Boros Margit (Budapest, bbrm2xis@gmail.com) – „Kezdetben…” – Az érkező komp utasai meg fognak már ázni kiszállás közben, s én sem úsztam meg szárazon, de a Balaton biblikus színeváltozását nem tudtam otthagyni.*

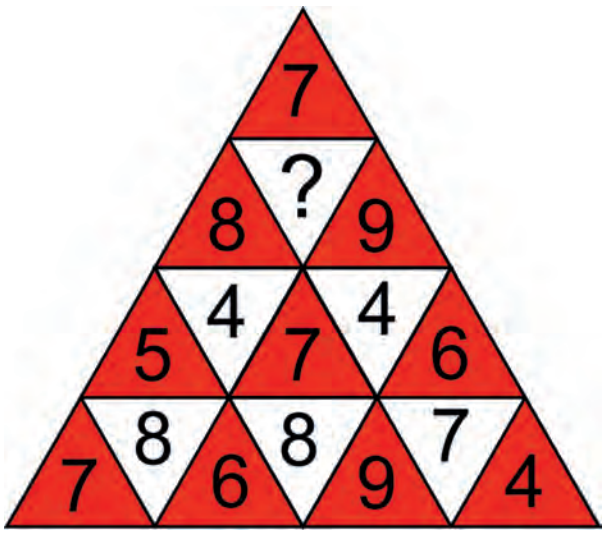


5

**Fejtörő rovatunk feladványai Olvasóink általános feladatmegoldó képességét teszik próbára. A kérdések tetszőleges sorrendben oldhatók meg, nem épülnek egymásra, mindegyik más és más készség fejlesztésére vagy tesztelésére alkalmas. Jó töprengést, briliáns ötleteket, eredményes gondolkodást kívánunk!**

## 1. fejtörő – Károlyi Zsuzsa feladványa

Melyik szám illik a kérdőjel helyére?




## 2. fejtörő – Fodor Ágnes feladványa

Melyik szó folytathatja a sort?

kár áram amire reggel elvár árad ?

A) adat B) adás C) adó D) dóm

E) ad F) Ady G) ara

## Az előző számunkban megjelent fejtörők megoldásai

**1. fejtörő** – Feleki Zoltán feladványa

Megoldás: Pénznemek: Font, KunA, LírA, Sékel, FORint, Tugrik.

**2. fejtörő** – Fodor Ágnes feladványa

Megoldás: b

(A nevekben szereplő betűk száma fokozatosan egyre nő, a színek pedig piros-kék-zöld sorrendben váltakoznak.)

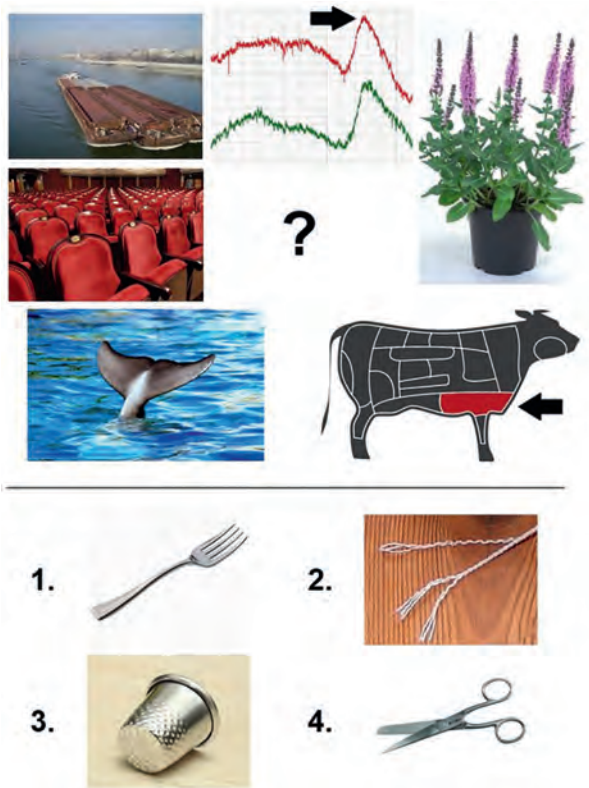
**3. fejtörő** – Károlyi Zsuzsa feladványa

Megoldás: 1956.10.23.

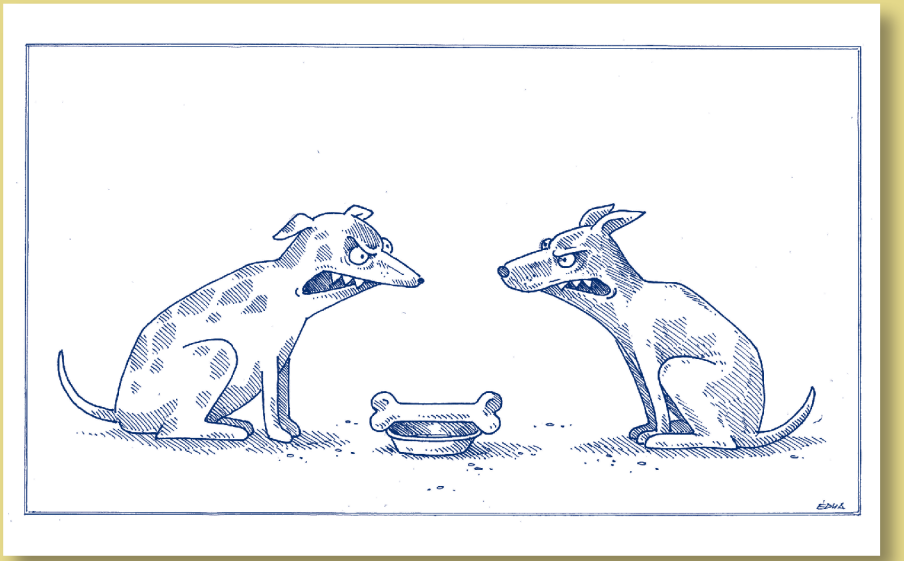
(3129 + 3454 = 6583; 6583 - 4210= 2373.)

## 3. fejtörő – Feleki Zoltán feladványa

A számmal jelölt képek közül melyik illik a másik hat közé?



## Közös tál, közös álláspont



***Nézetazonosság*** (SZŰCS ÉDUA RAJZA)

Amint már e rovatban is szó volt róla, a lélektan előszeretettel foglalkozik azokkal a személyközi történésekkel, melyek a közös étkezések során zajlanak le, hiszen az ilyen alkalmak fontos társas események. Sokféle módon vizsgálták már az étkezés folyamatát, hatásait – figyelték, ki mit és mennyit eszik –, egy szempont azonban mind ez ideig kevés figyelmet kapott: a tálalás módja. Alapvetően ugyanis kétféleképpen lehet az asztalra tenni az ételt, vagy egy nagy közös tálban, amelyből mindenki vehet magának, vagy pedig személyenként előre kiporciózva, külön tányérokon.

*Kaitlin Woolley*, a *Cornell University*, és *Ayelet Fishbach*, a *University of Chicago* munkatársa arra gondolt, hogy ez a technikai részletnek tűnő mozzanat fontos lehet, hiszen más-más hozzáállást kíván meg az étkezés résztvevőitől. Ha az asztalnál ülőknek egy nagy, közös tálból kell szedniük, akkor ez együttműködést feltételez, hiszen figyelni kell arra, hogy mindenkinek jusson az ételből. Az eleve elkülönített adagoknál viszont elég, ha az ember csak a saját tányérjával foglalkozik. Befolyásolja-e a kétféle étkezési mód, hogyan alakul az asztalnál ülők egymáshoz való viszonya?

A kérdés megválaszolására Woolley és Fishbach 200 egyetemista bevonásával végzett kísérletet. A résztvevők kettesével érkeztek a laborba, a párok tagjai nem ismerték egymást. A kutatók azt füllentették, hogy a kutatás célja annak megállapítása, milyen hatással van az éhség a döntéshozatalra. Ennek megfelelően először mindenkinek ennie kellett néhány falatot, majd egy játék következett. A két résztvevőt egymással szemben leültették egy asztalhoz, és középre kitettek egy tálat, amelyben 40 g torilla chips volt, mellette pedig egy tálkában 50 g mártogatószósz. Ám ez csak az esetek felében volt így, a többi alkalommal mindkét résztvevőnek külön-külön tálban adtak 20 g chipset és 25 g salsát.

Miután a diákok az egészet megették, egy érdekellentétet modellező játékban egy elképzelt bértárgyalás résztvevőiként kellett eredményt elérniük. Egyikük a munkáltató szerepét kapta, akinek az érdeke az volt, hogy az órabér minél alacsonyabb legyen, másikuk pedig szakszervezeti vezetőként igyekezett a lehető legjobb fizetést kiharcolni. A játékosok nem szólhattak egymáshoz, csak írásban adhattak át egymásnak fordulónként egy-egy ajánlatot. Minden forduló egy – mindkét fél számára költséges – sztrájkkal töltött napot jelképezett, így a cél az volt, hogy a játékosok minél kevesebb forduló alatt megegyezésre jussanak.

Talán kissé meglepő, de az eredmények igazolták Woolley és Fishbach feltételezését: *azok, akik a játék előtt egy tálból ették a chipset, lényegesen gyorsabban jutottak közös álláspontra.* Náluk átlagosan 8,72 forduló kellett a megegyezéshez, míg a külön-külön nassolóknak ehhez 13,20 fordulóra volt szükségük.

A közös adagon való osztozás tehát megnövelte a későbbi együttműködési készséget, éspedig minden valószínűség szerint azért, mert az ilyenfajta étkezés ráirányítja az ember figyelmét arra, hogy a vele egy asztalnál ülőnek is vannak szükségletei, melyeket lehetőség szerint tiszteletben kell tartani. Ilyenkor egy kicsit bele kell élni magunkat a másik helyzetébe, átvenni a szempontjait. És ez akkor is javítja a közös cél elérésének hatékonyságát, ha az érdekek ellentétesek.

**MANNHARDT ANDRÁS**

ÉLET és TUDOMÁNY

**Megrendelhető a Magyar Posta Zrt. Hírlap Igazgatóságánál**

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Zrt. Postacím: 1900 Budapest Előfizetésben megrendelhető az ország bármely postáján, a hírlapot kézbesítőknél, www.posta.hu webshopban (https://eshop.posta.hu/storefront/), e-mailen a hirlapelofizetes@posta.hu címen, telefonon a 06-1-767-8262 számon, levélben a MP Zrt. 1900 Budapest címen.

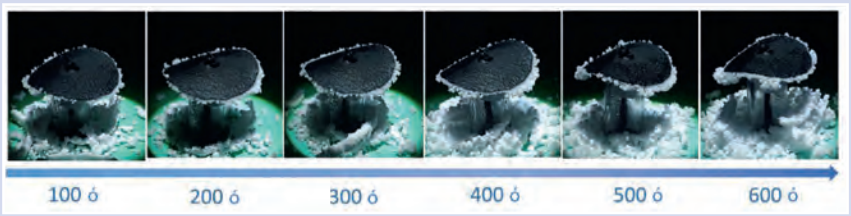
Előfizetési ár 2019-re belföldre: 1/4 évre 4320 Ft, 1/2 évre 8460 Ft, 1 évre 16 200 Ft

## Napsütötte vizeink

A vízhelyzet a Földön aránytalanul alakul, az emberiség körülbelül kétharmada nem jut naponta megfelelő mennyiségű vagy minőségű ivóvízhez. Emellett létezik számos vízigényes ipari tevékenység is, amely szintén folyamatos utánpótlást igényel.

Az *Energy & Environmental Science* tudományos folyóiratban megjelent friss kutatásban a szakemberek egy olyan eszközt készítettek, mely működési elve alapján egyaránt felhasználható a tengervíz sótalanítására és az ipari szennyvizek tisztítására. Utóbbi során minimálisra lehetne csökkenteni az ipari tevékenységbe bevont víz mennyiségét.

A tengervíz sótalanítása régóta megoldott lepárlással, vagy a fordított ozmózis módszerével, de mindkét esetben problémát jelent a folyamat hatalmas energiaigénye, melyet főként fosszilis energiahordozók útján fedeznek. A víz előállítása így közvetetten hozzájárul a légszennyezéshez és az üvegházgázok kibocsátáshoz.




*Az eszköz működésének szemléltetése százórás skálabeosztással (ó = óra)*

Ezt ellensúlyozandó a kutatócsoport egy egyre szélesebb körben terjedő, napenergián alapuló technológiát tökéletesítve lépett előre a víztisztítás terén. A technológia lényege, hogy a Napból érkező sugárzást olyan anyag felületén fogják fel, mely különösen hatékonyan alakítja e sugárzást hővé, így téve lehetővé a víz párologtatását.

A technológia hatékonysága két jelentős tényezőtől függ: a sugárzást felfogó, ún. fototermikus anyag hőátalakító hatékonyságától, valamint a víztisztító rendszer hosszan tartó működtethetőségétől. Utóbbi tényezőt a korábbi eljárások során nagyban befolyásolta a felületre kicsapódó és egyre hízó sókristályok okozta fedés, mely egyre kevesebb fényt engedett a fototermikus anyag felületére, így csökkentve, majd megszüntetve a rendszer fűtőképességét.

Az édesvíz-előállítás folyamatában ezt a problémát a lepárló berendezés átalakításával orvosolták. A leginkább lapos tetejű gombára emlékeztető szerkezet törzsében áramlik a „kalap" felé a sós víz. Ez utóbbi rétegekből áll, felül szénnanocsövek alkotta fototermikus anyag, alatta a vizet szétterítő korong, legalul pedig egy hőszigetelő réteg található. A besugárzás hatására a felmelegedő (édes)víz távozik a fototermikus anyagon keresztül,

## A fehérjék zenéje

A tudomány és művészet meglepő házasságát hozták létre az MIT (Massachusetts Institute of Technology) kutatói azzal, hogy olyan rendszert fejlesztettek ki, mely segítségével a fehérjék szerkezete hallható hangokká alakítható, így zeneszerű sorozatok jönnek létre. Ezt követően a folyamat megfordításával változtatásokat végeznek a zenében, és olyan fehérjeszerkezetekké alakítják vissza a hangokat, melyek a természetben eddig sosem léteztek.

A rendszer az aminosavak fehérjeszekvenciáit szisztematikus módon fordítja le zenére. A hangokat a molekulák fizikai tulajdonságai határozzák meg. Bár a hangokat még átalakítják, hogy az ember által hallható tartományba essenek, a tónusok és azok viszonya az aktuális molekula saját frekvenciáin alapul. A rendszert futtató program a kvantumkémia területéről kölcsönzött elméleteket használja.

A tanulmány, melyben a *Markus Buehler* és munkatársai által kifejlesztett rendszer leírása olvasható, az

*ACS Nano* tudományos folyóiratban jelent meg. A rendszer 20 aminosav típust fordított le zenei skálára, így bármilyen hosszú fehérje aminosav lánca leírható hangjegyekkel.

Bár a keletkezett zene a nyugati zenei hagyományon nevelkedett fül számára kezdetben szokatlan, a hallgatók azonnal felismerik az összefüggéseket és különbségeket, miután hozzászoktak a rendszerhez.

A proteinek az élő szervezet alapvető építőkövei, struktúrájuk azonban, beleértve azt, hogyan is alakítják magukat a megfelelő alakra adott funkció betöltéséhez, túlságosan is összetett. A rendszer az információt a mélység, hangerő és időtartam változóival kódolja, melyek az emberi fül számára ismerősek. A fehérjék felépítésében a zenéhez hasonló hierarchikus struktúra figyelhető meg.

míg a só a folyamatos vízpumpálás miatt csak a „gomba” kalapjának peremén tud kicsapódni. Ezáltal a fényelnyelő réteget nem lepi el fokozatosan a sóréteg, így a rendszer sem veszít hatékonyságából.

A fototermikus korong peremén keletkező só végül saját súlyánál fogva leválik a korongról. A vízpárát egy üvegbúra elhelyezésével ejthetik csapdába, mely a beérkező fény mennyiségét alig befolyásolja. A kísérleti berendezést 600 órán át működtették beavatkozás nélkül, ami a nagyobb méretekben való kialakítás során ritkább karbantartást, így kevesebb idő- és munkabefektetést jelenthet.

A berendezés a sótalanítás mellett felhasználható akár ipari szennyvíz tisztítására is. Ennek során a rendszerbe bevitt tiszta víz jelentős része visszanyerhető lenne, ezáltal nem volna szükség nagy mennyiségű friss víz bevonására. Emellett – tevékenységtől függően – visszanyerhetők lennének a szennyvízben esetlegesen fellelhető, ismételten felhasználható alapanyagok, és a termelés nem csak környezeti szempontból válna fenntarthatóbbá, hanem a költségek csökkenését is eredményezhetné.

**Dávid Tibor**

A zenévé alakítás után a kutatócsoport a mesterséges intelligenciát használta arra, hogy a sokféle protein által kapott dallamokat tanulmányozza. Egy következő lépésben az AI rendszert arra programozták, hogy a dallamokon csekély változtatást eszközöljön, majd a zenei szekvenciákat fordítsa vissza fehérjeszerkezetté. Ezzel az eljárással már létező fehérjék variációit is létrehozták, például egy olyanét, mely a pókselyemben, a világ egyik legerősebb anyagában található meg, de persze olyanokét is, melyek az evolúció során soha nem alakultak ki.

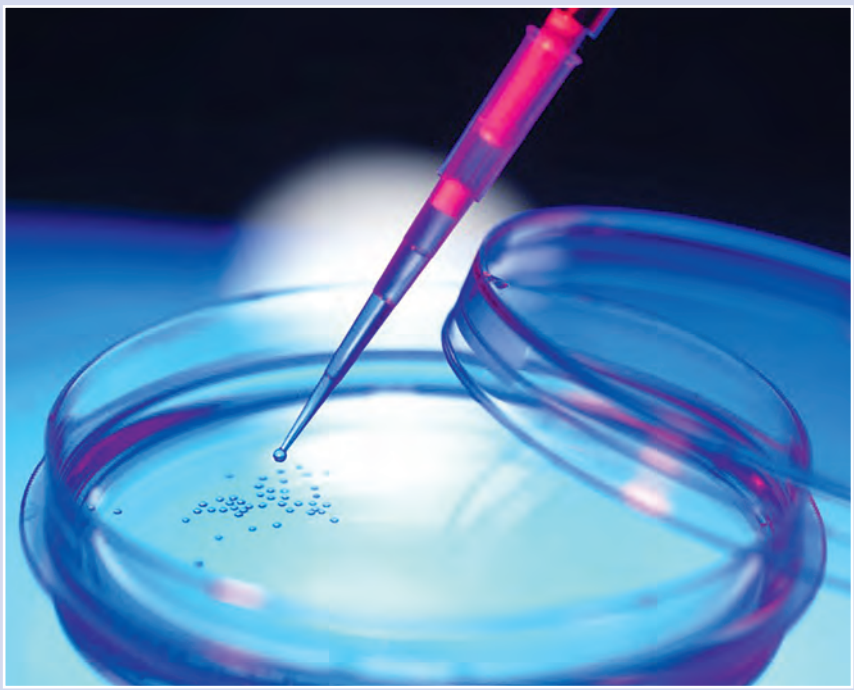
Bár a kutatók maguk nem ismerik a háttérben húzódó szabályokat, a mesterséges intelligencia megtanulta a nyelvet, melyekkel fehérjék tervezhetők. Egy-egy újfajta fehérje megtanítása az AI rendszernek néhány napot vesz igénybe, ezt követően a rendszer másodpercek töredéke alatt képes újat tervezni. Az eredményből egyelőre még nem tudják, mi is történik pontosan a folyamat során, mindössze annyi derült ki, hogy működik.

*(Massachusetts Institute of Technology)*

## Önvezérlő őssejtirányító ösztön

Egy kutatócsoportnak a világon elsőként sikerült olyan módszert találni, mellyel őssejteket tudnak a szívbe irányítani. A Bristol Egyetem munkatársainak tanulmánya, mely a *Chemical Science* című tudományos folyóiratban jelent meg, radikális javulást hozhat a szív- és érrendszeri betegségek kezelésében.

Már azok a folyó kísérletek is ígéretesek voltak, melyek során a páciens szívébe fecskendezett őssejtektől – melyeket magától a pácienstől vagy donortól vettek – várták a szív károsodott szöveteinek regenerálódását. Ezeknek az új generációs sejtterápiáknak azonban továbbra is



óriási kihívása, hogyan juttassák az őssejteket a megfelelő helyre. A szívben jelenlévő intenzív véráramlás, bizonyos „szövetsüllyesztőkkel” együtt – melyekkel a keringő sejtek érintkezésbe kerülnek – azt eredményezi, hogy az őssejtek nagy része a tüdőben vagy a lépben köt ki. A Bristol Egyetem kutatóinak most ezt a problémát sikerült megoldaniuk azzal, hogy az őssejtet egy speciális fehérjével módosították, melynek köszönhetően az őssejt „odatalál” a szívbe.

*Adam Perriman*, a tanulmány vezető szerzője, elmondta: *„A regeneratív sejtterápiákkal, amelyeket szívrohamon átesett betegeken alkalmaznak, a sejtek ritkán mennek oda, ahová az orvos szánja. Célunk az új technológia használatával a sejtek membránjának újratervezése, hogy amikor beinjektáljuk őket, akkor az általunk választott szövetbe vándoroljanak. Tudjuk, hogy vannak olyan baktériumsejtek, melyek rendelkeznek azzal a képességgel, hogy kinyomozzák a megbetegedett szövetet, és oda áramoljanak. A baktériumsejteknek ezt a tájékozódási képességét próbáltuk leutánozni, és alkalmazni az őssejteknél.”*

A kutatócsoport megvizsgálta, hogy a baktériumsejtek hogyan használják az adhezin nevű fehérjét ahhoz, hogy a szív szöveteihez találjanak. Ennek segítségével a kutatók mesterségesen olyan adhesin variációt hoztak létre, mely a sejthártyához kötődik, ezt pedig az őssejt külsejére tudták „festeni”. A szakemberek állatmodellen mutatták be, hogy ez az új sejtmódosító technika működik, egér esetében ugyanis már sikerült az őssejteket a szívbe irányítani.

Perriman hozzátette: *„Az egereken végzett kísérleti eredményeink azt mutatják, hogy a tervezett adhezin fehérje spontán módon beágyazódik az őssejt membránjába anélkül, hogy sejtmérgezést okozna, majd a transzplantáció után a sejtet a szívbe irányítja. Az új felfedezés hatalmas lehetőséget kínál többek között hétmillió, szívbetegséggel küzdő betegnek az Egyesült Királyságban.”*

*(University of Bristol)*

## ÉT-ETOLÓGIA

### Mutasd a füled – **megmondom, milyen kedvű vagy!**

Az etológiai vizsgálatok elsődlegesen az állat (illetve ember) viselkedésére irányulnak. Természetesen nemcsak a megfigyelhető viselkedésformákra vonatkozóan vonnak le következtetéseket, hanem különféle összehasonlító módszerekkel, illetve más biológiai tudományterületek módszereinek bevonásával a viselkedés evolúcióját, egyedfejlődését, funkcióját és a kiváltó végrehajtó mechanizmusait is kutatják.

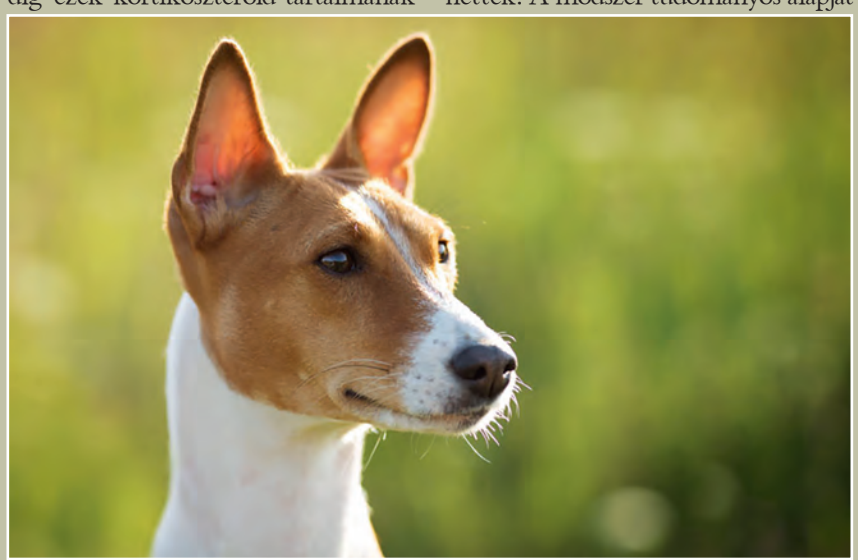
A viselkedéskutatásban nagyon sokszor felmerülő kérdés, hogy vajon milyen belső állapotban van az adott egyed a megfigyelés időpontjában, milyen emóciókat keltenek benne bizonyos hatások. A látható magatartásformákhoz képest a hangulat kutatása állatok esetében nagy nehézségekbe ütközhet. Sokszor előfordul, hogy magából a viselkedésből következtetünk (többé-kevésbé megalapozott módon) az azt motiváló/kísérő belső állapotra – így nem ritkák az efféle leírások, mint például „agresszív pózolás", „félelmi reakció" stb. A belső állapot jellemzésére azonban mérési módszerek is rendelkezésre állnak – elterjedtek például a stressz-szint megállapításának hormonális megoldásai. Ehhez különféle mintavételi módszerek ismeretesek, például nyál, vér, vizelet vagy székletminta begyűjtése, majd pedig ezek kortikoszteroid-tartalmának elemzése. Nyilvánvaló nehézséget jelent, hogy a mintavétel eleve zavarhatja az alanyokat, illetve pontosan ismerni kell, hogy a potenciálisan stresszt okozó eseményt követően az adott fajban mennyi idő elteltével jelentkezik a hormonszint megemelkedése a vizsgálni kívánt mintatípusban. Az utóbbi évtizedben megjelenő másik módszer a modern agyi képalkotási eljárásokra (pl. FMRI) támaszkodik, melynek révén elméletileg azonnal, dinamikusan követhető, „mi zajlik az állat fejében" bizonyos belsőállapot-változások során. A módszer alkalmazása mindazonáltal nem könnyű, hiszen a berendezés rendkívül drága, ahhoz pedig, hogy éber egyedeket vizsgálhassunk benne, el kell érni, hogy az alany tökéletes mozdulatlanságban töltsön legalább 5-10 percet. Mivel az etológus számára a természetes viselkedési folyamatok és ezek idegi háttere a legérdemlegesebb kutatási terep, az állat kényszerrögzítése a képalkotó eljáráshoz kevéssé kívánatos. Ugyanakkor például kutyákat arra tréningezni, hogy legalább 5-8 percig mozdulatlanul, ám éberen figyelve feküdjenek rögzítés nélkül az FMRI készülékben, rendkívül hosszadalmas és munkaigényes folyamat.

Mi lenne, ha az állati agy emocionális változásairól azonnali visszajelzést kaphatnánk, amihez viszont sem szobaméretű, elrettentően költséges berendezésre, sem pedig félévnyi kiképzésre nem lenne szükség? Brit kutatók úttörő jelleggel a füljáraton keresztüli testhőmérséklet-mérés módszerét alkalmazták kutyákon egy olyan vizsgálatban, ahol az alanyokat kellemes, illetve frusztráló helyzetben tesztelhették. A módszer tudományos alapját

az biztosítja, hogy az adott agyfélteke oldalán a fülben mérhető hőmérséklet módosul annak függvényében, menynyire aktív az agy azon az oldalon. Ember- és állatvizsgálatokból pedig már tudjuk, hogy a kellemes ingerek elsősorban az agy bal-, míg a kellemetlen, stresszes ingerek a jobb agyfélteke aktivitását fokozzák. A kutatáshoz egy infravörös fülhőmérő készüléket használtak, amit a gyakorlatban elsősorban ember páciensek, elsősorban gyermekek testhőmérsékletének gyors, zavarásmentes ellenőrzéséhez használnak az orvosok. Harminckét kutya esetében megkérték a gazdát, hogy otthoni környezetben kétféle helyzetben végezze el a mérést. Ehhez a gazda a kutyát „megkérdezte", hogy szeretne-e csemegét kapni. Majd a kutya figyelmének felkeltését követően a kellemes kimenetel esetében ténylegesen adott egy falatkát az ebnek, míg a frusztráló helyzetben jutalomfalat helyett egy napszemüveget mutatott az állatnak. A gazdák a már említett fülhőmérővel mind a „jutalmazást" követően, mind pedig a teszt elején, a kutya figyelmének felhívását közvetlen megelőzően megmérték mindkét füljáratban a kutya hőmérsékletét.

Az eredmények szerint a teszt előtt nincs jelentős eltérés a bal és jobb fülben mért hőmérsékletek között. A kellemes jutalmazást követően azonban a jobb fül értékei alacsonyabbak, míg a frusztráló helyzetet követően a jobb fül értékei jelentősen magasabbak voltak, mint a bal fülben mérhetőek (az eltérés 1 Celsius-fok körüli volt átlagosan). Ezzel a nagyon egyszerű, roboosztus módszerrel sikerült tehát igazolni, hogy a jobb agyfélteke stressz esetén bekövetkező aktiválódását „terepi körülmények" között is kimutathatjuk, pusztán egy külsőleges hőmérési eljárással. A módszer további finomítása és szélesebb körű alkalmazása remélhetően újabb eszközzel gyarapítja az etológia eszköztárát.

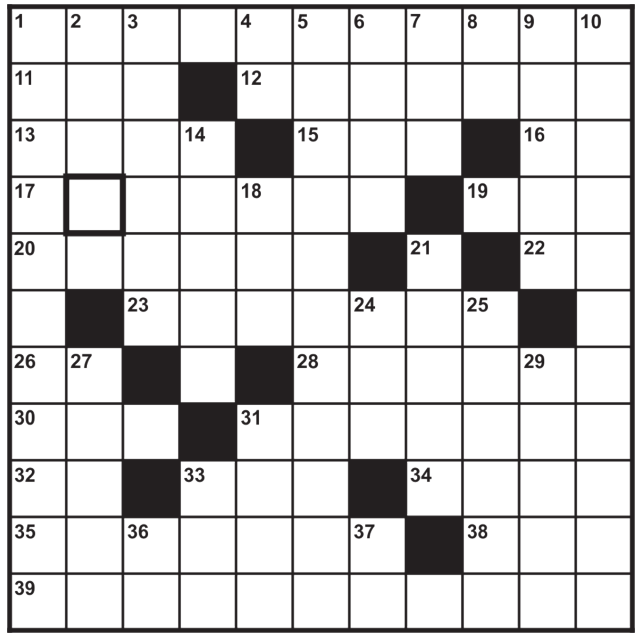
**Pongrácz Péter**



## KERESZTREJTVÉNY

A természetes kémiai elemek felfedezésének „aranykora” egybeesett a magyar nyelvújítási időszakkal, így a kémiai műnyelv sem kerülhette el az erőltetett, mindenáron magyar hangzású néváradatot. Jó példa erre Schirkhuber Móric korabeli tankönyvének egy része: *„Az égvénygyökökhöz tartozik a hamany, szikeny, és a lavany. A hamany a fémek legkönnyebbike, mert fajsúlya csak 0,86; az élenyhezi nagy vonzalma miatt kőolajban tartandó, melly utolsónak alrészei a szén- s köneny. Élennyel egyesülve a haméleget, vagy növényégvényt képezi ... Vízzel képezi a hamélegvízegyet, vagy haméleget, mely a szerves testeket nagy részt megrontja ... „* Mi lehetett a hamany? Jó fejtést kívánunk!

Minden rejtvényünkben találnak egy-egy bekeretezett négyzetet. **A 30. heti számunkban elkezdődő 16 hetes rejtvényciklusunk végére a négyzetek betűi – helyes sorrendbe rakva – egy 115 éve született magyar gyermekgyógyász nevét adják ki. A név megfejtői között az Élet és Tudomány negyedéves előfizetését sorsoljuk ki.**



VÍZSZINTES: 1. Foltos ...; nálunk is honos farkos kétéltű, az Aggteleki Nemzeti Park jelképállata. 11. Zimbabwe NOB-jele. 12. Magasból a tetejére esik. 13. Különösen előkelő. 15. Dolgok egymásutánja. 16. Bulgária autójele. 17. Amely időben, régiesen. 19. Szlovén autók jelzése. 20. Elszigetel. 22. Gazdasági épület. 23. Puhán fel-le mozog. 26. Dolgozik a kertben. 28. E zenekar tagjai a Gryllus fivérek. 30. Kemény földcsomó. 31. Ilyen újság az Élet és Tudomány is. 32. Az irídium vegyjele. 33. Orosz és bolgár uralkodói cím. 34. Hámfa, tájszóval. 35. Későbbi lecsengés (Zomborácz Virág számos díjat nyert filmje is). 38. Az Ung folyó ukrán neve. 39. Feljogosít.

**FÜGGŐLEGES: 1.** Egyetemi, főiskolai foglalkozás. 2. Palindrom nevű csereháti falu (egy gyógynövény nevéből). 3. Amely időpontban. 4. Arrafele! 5. Fotólaboratóriumban használatos rögzítőeszköz. 6. Ama. 7. Csak, németül. 8. Német és magyar autók jelzése. 9. Útonálló. 10. Sérült bőrfelületre ragasztják. 14. A test valamely részébe nyomul a vér. 18. Foggal őröl. 21. Kis ...; a vadlúddal rokon madárfaj, hazánkban 1982 óta fokozottan védett. 24. A -zet képzőpárja. 25. A hamany mai neve. 27. Kefe alapanyaga. 29. Kézi aratóeszköz. 31. Lekötelezettség. 33. Egykori szakmai érdekvédelmi szervezet. 36. ...-móg; zsörtölődik. 37. A tantál vegyjele.

Múlt heti rejtvényünk megfejtése: *tellúr*

Megjelent a Természet Világa augusztusi száma


ixam

**PRÓBÁLJA KI!**

Az első hazai fejlesztésű számítógépes nyelvvizsga

AZ ÚJ NEMZEDÉKNEK!

Következő vizsgaidőpont:

2019. október 12.

Jelentkezési határidő: 2019. szeptember 26.

**PRÓBÁLJA KI LEGÚJABB NYELVVIZSGÁNKAT!**

Államilag elismert nyelvvizsga

www.ixam.hu info@ixam.hu

## Semmelweis Egészség Napok

A jubileumi év folyamán a 250 éves Semmelweis Egyetem **Semmelweis Egészség Napok** néven interaktív, népegészségügyi tematikájú programsorozatot indít a nagyközönség részére. 2019. szeptember és 2020 júniusa között összesen tíz alkalommal: öt pénteki és öt szombati programon vehetnek részt az érdeklődő laikusok, családok, hallgatók, egyetemi munkatársak, magyar és külföldi vendégek. A szombati rendezvények egy-egy szűkebb szakterületre fókuszálnak, így minden második hónapban lehetőség nyílik személyesebb hangvételű tanácsadásra a résztvevő szakorvosokkal és szakdolgozókkal, valamint egészségügyi szűrésekre is jelentkezhetnek az érdeklődők. A szintén kéthavonta jelentkező pénteki programokon a család minden tagjának, a legkisebbtől az idősebbekig kínálunk egy-egy adott témakör köré csoportosított bemutatókat, interaktív programokat, előadásokat, valamint szűréseket. Az első előadássorozatra **Mentálhigiénés nap** keretében **szeptember 14-én** kerül sor, melynek helyszíne az Elméleti Orvostudományi Központ (1094 Tűzoltó utca 37/47.).

## Könyv és kép

Az Evangélikus Országos Múzeumban **Az élet sója** címmel látható különleges tárlaton *Forgách András* rajzai láthatók *Nádas Péter* regényéhez.

"Az alapítólevél olykor hamis, az alapítás mégis valódi" – a történelmi elbeszélés sokarcúságára utaló mondattal kezdődik Nádas Péter könyve, amelyet a Litera.hu felkérésére 2014 tavaszán kezdett írni a 2flekken rovat számára. A könyv szerkezete követi a látszólag laza ritmust – hónapról hónapra kerül közelebb az olvasó azokhoz a rétegekhez, azokhoz a látszólag jelentéktelen dolgokhoz, azokhoz a mozzanatokhoz, amelyeket az író felgöngyölít, megmutat, sőt megkutat, hogy a sok apróságból a végére igazán jelentékeny valami kerekedjék ki. A sópárlásról híres német kisváros XVI. századi mindennapjaiba pillanthat be az olvasó – a harangszótól a piaci lármáig és a kocsmai verekedésig –, hogy végül eljusson ahhoz a történethez, amelyet a szerző az első pillanattól – a tőle megszokott pontossággal – lát: a reformációig.

Nádas életművében nem ez az első eset, hogy Forgách András ceruzarajzai kísérik a szöveget. Ezek részben iniciálék, részben a szöveget illusztráló – például a sófeldolgozás fázisait és eszközeit bemutató, „oktató" táblaként érthető – képek, részben pedig a városkép és a városi élet hangulatába vezetnek be. A tárlat **szeptember 15-ig** tekinthető meg.

## Egyedi értelmezések

Egyedülálló vállalkozás a Budapest Fotó Fesztivál legújabb, **Kamasz szelek fütyörésznek – Kányádi képfantáziák** kiállítása a Petőfi Irodalmi Múzeumban. Néhány kiválasztott *Kányádi Sándor* vers alapján a projektbe meghívott fotográfusok – *Fiala Gábor, Herendi Péter és Kerekes Emőke* – a versszövegektől inspirálva készítenek képsorozatokat. Az így született kiállítás nemcsak a nemrég elhunyt nagy magyar költő, Kányádi Sándor poétikai világának újszerű értelmezéseit és prezentálását ígéri, hanem a kortárs magyar fotográfia számára is különleges lehetőség. A művészek a magyar fotóművészet különféle irányzataihoz tartoznak, és nem képillusztrációt készítenek, hanem a saját szuverén művészeti módszereikkel és megközelítéseikkel hozzák létre különleges szériáikat. A képek **augusztus 25-ig** láthatók.

## Panelség

A panel majd kétmillió ember mindennapjainak aktív része, mindannyian ismerünk legalább egyvalakit, aki lakik vagy lakott panelben. Jogosan alapozhatunk így arra a feltételezésre, hogy a látogatók zömének van valamilyen „paneles" tapasztalata. A debreceni MODEM legújabb, **PANEL** című kiállítása elsősorban azt kutatja, hogy miért is jöttek létre a lakótelepek. Miért alakultak ki a házgyári technológiával épített lakóházak, házsorok; ezen épülettípus és környezete hogyan hat a társadalomra, s hogyan hat az egyénre? Létezik-e vajon panel identitás, és egyáltalán: van-e olyan fogalom, hogy panelség?

Az uniformizált lakásokat az elmúlt több mint negyven évben lakóik folyamatosan alakították, változtatták. A kiállítás talán egyik legizgalmasabb aspektusa, hogy ezek az egyedi emberi történetek, tárgy-, berendezés- és bútorcserék a panelben töltött évtizedek alatt miként rakódtak egymásra. Többek között ezt is illusztrálva a tárlat elejére egy teljesen kialakított komplett panellakás enteriőrt terveztek. Ezt a lakást, otthont egy önként jelentkező család perspektívájából, személyes történetén keresztül mutatják be, ezzel közelebb hozva a panelség kérdését és érzését a látogatókhoz. A **november 17-ig** látható kiállításon – amelynek megvalósításában aktívan részt vesznek a Debreceni Egyetem építész és szociológus hallgatói is – hazai és nemzetközi neves képzőművészek alkotásai, fotói és videóinstallációi is láthatóak majd.

## KÖVETKEZŐ SZÁMUNKBÓL

### A kék búzavirág átlényegülése

Máig vitatott, hogy a búzavirág mióta tenyészik Közép- és Nyugat-Európában. Elképzelhető, hogy az utolsó jégkorszak idején jelenlévő faj eltűnt, majd a Kelet-mediterrán térség irányából – újravetésként – újra elterjedt a földművelés térhódítása által.

### Valaki embert öl karddal, azon kard által vesszen el

Államalapító Szent István királyunk (1001–1038) állam- és egyházszervező tevékenységét hosszasan lehetne fejtegetni, így augusztus 20-i ünnepünk alkalmával mi is csak arra vállalkozhatunk, hogy az államalapítás egyik vonatkozását emeljük ki, nevezetesen, hogy azzal összefüggésben – szükségszerűen – a törvényalkotás is megindult.

### Tudományok tradíció és innováció között

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Történeti Intézetében „A tudományos tudás áramlásának mintázatai Magyarországon, 1770–1830” tematikával működő kutatási program májusban kétnyelvű – angol és német előadásokra építő – nemzetközi konferenciát szervezett.


**ÉLET ÉS TUDOMÁNY** A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ TÁRSULAT HETILAPJA

Főszerkesztő: Gózon Ákos • Szerkesztőség: 1088 Budapest, Bródy S. u. 16. • Titkársági telefon: 327-8950; Fax: 327-8969. • E-mail: eltud@eletestudomany.hu • Postacím: TIT 1431 Budapest, Pf. 176 • Honlap: http://www.eletestudomany.hu • Lapunk megtalálható a Facebookon is • Kiadja: Tudományos Ismeretterjesztő Társulat • Felelős kiadó: Piróth Eszter, a TIT Szövetségi Iroda igazgatója • Postacím: 1431 Budapest, Pf. 176 • Nyomás: Pauker Nyomda • Felelős vezető: Vértes Gábor • Index: 25 245 • ISSN 0013-6077 (nyomtatott) • ISSN 1418-1665 (online) • MagyarBrands 2014 és Magyar Örökség-díjas hetilap • Tudományos Tanácsadó Testület: Almár Iván, Antalóczy Zoltán, Bendzsel Miklós, Bod Péter Ákos, Botos Katalin, Csányi Vilmos, Csépe Valéria, Falus András, Forgács Iván, Freund Tamás, Grétsy László, Hámori József, Herczeg János, Juhász Árpád, Kerner István, Kroó Norbert, Makara B. Gábor, Marosi Ernő, Pléh Csaba, Sólyom László, Szabó Miklós, Szalay Péter, Szentgyörgyi Zsuzsanna, Szörényi László, Takács László, Tátrai Zsuzsanna, Vámos Tibor, Varga Benedek, Vásárhelyi Tamás • Rovatvezetők: Albert Valéria (földtudományok, mezőgazdaság), Papp Csilla (történelem), Tegzes Mária, Szoucsek Ádám (aktuális), Pásztor Balázs (kémia, fizika, informatika), Lőrincz Henrik, Nyerges Gyula (csillagászat) • Tervezőszerkesztő: Kiss Nemeskéri Zsuzsanna • Címlap és nyomdai előkészítés: Lévárt Tamás • Szerkesztőségi irodavezető: Deme Lívia • Minden jog fenntartva! • A meg nem rendelt fényképekért és kéziratokért nem vállalunk felelősséget. • Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Zrt. Postacím: 1900 Budapest Előfizetésben megrendelhető az ország bármely postáján, a hírlapot kézbesítőknél, www.posta.hu webshopban (https://eshop.posta.hu/storefront/), e-mailen a hirlapelofizetes@posta.hu címen, telefonon 06-1-767-8262 számon, levélben a MP Zrt. 1900 Budapest címen. Külföldre és külföldön előfizethető a Magyar Posta Zrt.-nél a webshopban (https://eshop.posta.hu/storefront/), 1900 Budapest, 06-1-767-8262, hirlapelofizetes@posta.hu továbbá személyesen a postahelyeken és a kézbesítőnél. • Megvásárolható a LAPKER árusítóhelyein. Lapunk korábbi számai megvásárolhatók a szerkesztőségben is.

Az Élet és Tudomány a Nemzeti Kulturális Alap, a Nemzeti Tehetség Program, az Emberi Erőforrások Minisztériuma, az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő és a Magyar Művészeti Akadémia támogatásával jelenik meg.



MB MAGYAR BRANDS '14 '15 '16 '17

Nemzeti Tehetség Program

Emberi Erőforrások Minisztériuma

Emberi Erőforrás Támogatáskezelő

MMA Magyar Művészeti Akadémia


## Nyelv és Élet

*Szerkeszti:*
GRÉTSY LÁSZLÓ

### Pénzt keresünk

Gyakran tréfálkozunk azon, hogy, lám csak, az angolok csinálják a pénzt *(to make money)*, a németek *megszolgálják (Geld verdienen)*, a franciák nyerik *(gagner d'argent)*, az oroszok, lengyelek, csehek megdolgoznak érte.

Hát mi, magyarok? Mi a pénzt *keressük*.

Kétségtelen, ez kényelmesebb tevékenységnek tűnik, mint az előbbiek. Kérdés azonban, hogy a keresés valóban kevésbé megerőltető-e, mint a csinálás vagy a megszolgálás.

Egyes vélemények szerint ugor nyelvrokonaink, a manysik és a hantik, amikor vadászni indultak, *keresték* a vadat. Magyarán: a keresés a vadászatot jelentette. Márpedig az fáradságos is lehet.

Ingoványos területre tévedünk, akárcsak a Meótisz lápvidékén csodaszarvast űző elődeink, ha a szóhasználat különbözőségéből akarunk következtetéseket levonni az egyes népek jellemvonásaira vonatkozólag. Nincsenek megbízható tudományos módszereink, amelyekkel egy-egy szó, szófordulat, szólás születésének lélektani indítékára rávilágíthatnánk.

Nyelvünk több kifejezést is ajánl arra az esetre, ha közölni akarjuk embertársainkkal, hogy pénzt keresünk. Társadalmi helyzetünk, egyéni stílusunk, hangulatunk szerint választhatunk ezek közül: a pénzt *szerezzük, bezsebeljük, besöpörjük, felmarjuk, leakasztjuk, megtermeljük, megteremtjük* ...

Érdemes azonban megfigyelnünk, hogy újabban – nyilván a pénzvilág többnyire angol szaknyelvet használó szereplőinek jó- vagy rosszvoltából – sokan nálunk is csinálják a pénzt.

Itt persze már a jelentés is módosulhat. Hajlamosak vagyunk jobban irigyelni azt, aki úgy kérkedik, hogy *ma pénzt csináltam*, mint azt, aki így beszél: *ma pénzt kerestem*.

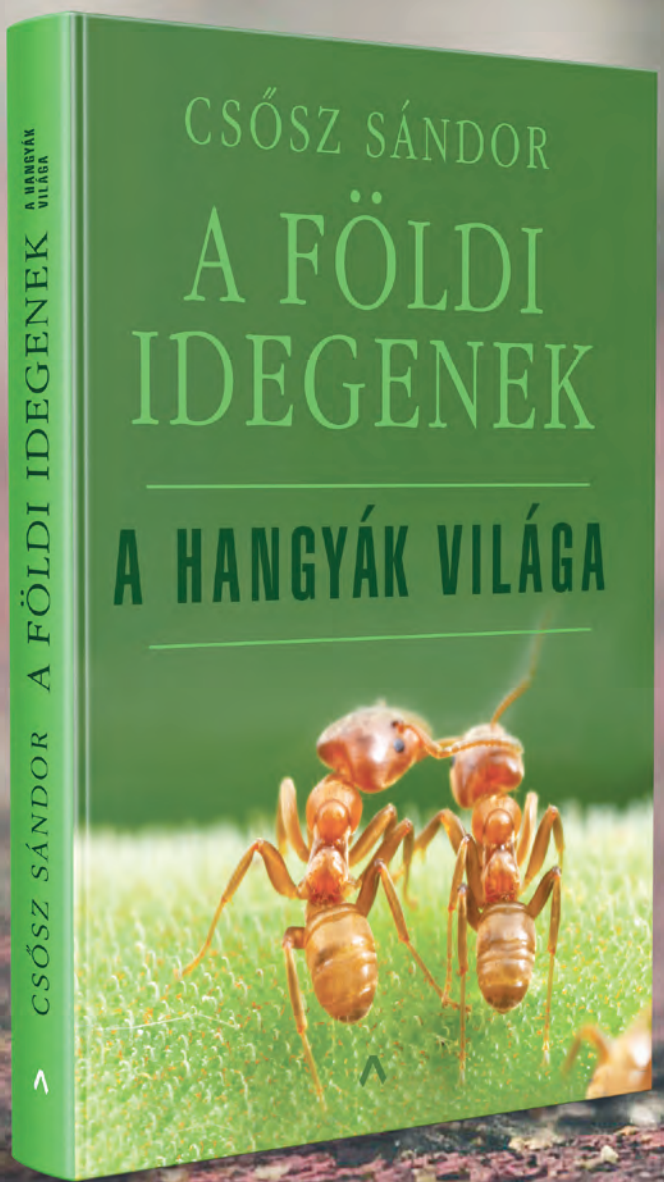
Akár *csináljuk*, akár *megszolgáljuk*, akár nyerjük, akár *keressük* – ne is említsünk olyan igéket, hogy *lopjuk, sikkasztjuk, zsaroljuk* –, igyekezzünk mindenképp késleltetni azt az állapotot, amikor *se pénz, se posztó*.

**GYÁRFÁS ENDRE**

9 770013 607305 19032

nka Nemzeti Kulturális Alap

**Legalább olyan mély, mint Attenborough, legalább olyan izgalmas, mint Dawkins – a világ egyik elismert hangyakutatójának könyve a szuperorganizmusok természetéről és a trónok harcáról a bolyban**




Keresse a könyvesboltokban szeptember 10-től, vagy rendelje meg online a **lira.hu** oldalon!

ATHENAEUM
LÍRA CSOPORT