

FENNTARTHATÓBB KÖZLEKEDÉS • ALZHEIMER-HÍREK • PARCELLA-PARTI • FULLÁNKOS PARAZITA

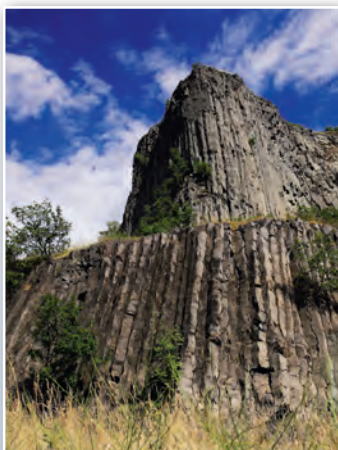
LXXVIII. évfolyam ■ 40. szám ■ 2023. október 6.

Ára: 800 Ft

Előfizetőknek: 600 Ft

# ÉLET és TUDOMÁNY

**Bazalt,  
az év nyersanyaga**



Címlap: Hegyestű (a Bazalt, a színes ásványok alkotta kőzet című cikkünkhöz)

1251 Első kézből

• **RNS A MÚLTBÓL**

*Molnár Csaba*

• **PARAZITOID DARAZSAK BONANZÁJA**

*Sz. M.*



• **PARCELLA-PARTI**

*Dávid Tibor*

1254 Az Év nyersanyaga 2023-ban **BAZALT, A SZÍNES ÁSVÁNYOK ALKOTTA KŐZET**

*B. Kiss Gabriella, Kis Annamária*

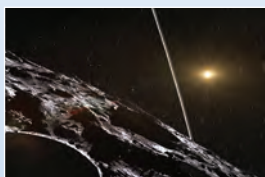
1258 Fenntartható közlekedés okos megoldásokkal és tudatossággal



**BORÚS JELENBŐL A NAPOS JÖVŐBE**

*Tóth János, Lakatos András*

1261 A Kowal-féle objektumok



**KENTAUROK AZ ÉGEN**

*Kocsis ERzsó*

1264 Könyvsarok

**DINÓORSZÁG ÚJ LAKÓI**

*Rezsabek Nándor*

1265 Nyelv és élet

**KÖTŐJEL**

*Zimányi Árpád*

1266 Felvidéki barangolások



**A SZEPESSÉGI CIPSZEREK KÖZPONTJA**

*Kondor Boglárka*

1268 Ne legyen zavaró!  
**KOMPOSZTTERVEZÉS IPARI MÉRLETBEN**

*Szegő Miklós*

1269 **CSÖKKENTSÜK A VÍZLÁBNYOMUNK!**

*MNB*

1270 Élet és tudomány képekben



**ÉT-GALÉRIA**

*Pásztor Balázs*

1272 **LogIQs**

1273 Lélektani lelemények  
**A BÜNTETÉS IDŐZÍTÉSE**

*Mannhardt András*

1274 Agyi aktualitások

**EREDMÉNYEK AZ ALZHEIMER-KÖR KUTATÁSÁBÓL**

*Reichardt Richárd*

1276 ÉT-Etológia

**VÁLTOZATOS MADÁRÉNEK – JOBB PROBLÉMAMEGOLDÁS**

*Bilko Agnes*

1277 **KERESZTREJTVÉNY**

*Schmidt János*

1278 **ÉT-IRÁNYTŰ**

*Bánsághy Nóra*

1279 A háttapon

**NÜRNBERGI HÍD MAGYAR VONATKOZÁSOKKAL**

*G. Etényi Nóra*

*Kedves Olvasóink!*

„Valamennyien érezzük, hogy egyre drámaibban hat az éghajlatváltozás a mindennapi életünkre, és mind erőteljesebben befolyásolja a vásárlási döntéseinket is. Jó látni, hogy a MagyarBrands díj elnyerésére sikerrel pályázók között egyre több az olyan márka, amely (...) komolyan reagál a klímaváltozás okozta veszélyekre.”

Mіндеzt Serényi János, a MagyarBrands program elnöke írta abban a levélben, amelyben tájékoztatta szerkesztőségünket: az Élet és Tudomány idén is – immár tizedik alkalommal – elnyerte a MagyarBrands kitüntető címet, a Kiváló Fogyasztói Márka 2023 kategóriában. A MagyarBrands a kiemelkedő magyar márkák versenye, melyen a zsűri kizárólag olyan magyar márkát értékeli, amely Magyarországon született, vagy a létrejöttében-alapításában magyarok vettek részt. Ezen alapfeltételen túl a márkának rendelkeznie kell az alábbi feltételek egyikével: a márka magyar tulajdonban van, vagy a



Európai Unió  
Kohéziós Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

márka „gyártásának” helyszíne Magyarország, vagy magas identitásponzámat kap a bizottsági pontozás során. Megtisztelő szerkesztőségünk számára, hogy e magas mércének a bírálók véleménye alapján immár folyamatosan, egy évtizede képes megfelelni hetilapunk.

A díj indoklásában 2023-ban kiemelt helyen szerepeltek a fenntarthatósági szempontok, az azoknak való megfelelés. Az utóbbi két évben, ahogyan Olvasóink is tapasztalhatták, a körforgásos gazdaság lehetőségeivel, a hulladékgazdálkodás innovatív megoldásaival, általában a környezet megóvásának kérdéskörével még a korábbiaknál is hangsúlyosabban foglalkoztunk.

Megtisztelő számunkra, hogy ezen erőfeszítéseinkre Olvasóink és a díj bírálói egyaránt felfigyeltek – köszönjük!

**GÓZON ÁKOS**

GENETIKA RNS a múltból

Most először sikerült elemezhető RNS-t kivonni egy kihalt állatból, konkrétan egy erszényes farkasból (barátainak: tasmán tigris). Ebben az segített, hogy az erszényes farkas nem olyan régen, mindössze 87 évvel ezelőtt halt ki, és az ausztráliai, illetve külföldi múzeumokban számos jó megőrződésű preparátumot tartanak belőle. A vizsgálathoz nem a legfiatalabb erszényes farkasok egyikének maradványait, hanem egy 132 éves egyed izom- és bőrszövetét használták fel a *Genome Research* című folyóiratban megjelent tanulmányt jegyző kutatók. Bár azt hihetnénk, hogy a tasmán tigris kutatása alapvetően ausztrál felségterület, ez esetben kizárólag Skandináviában dolgozó kutatók végezték a vizsgálatot: a stockholmi *Természettudományi Múzeumban* őrzött preparátumból vettek mintát a *Stockholmi*, a *Lundi* és a *Norvég Arktikus Egyetem*, illetve a *Karolinska Intézet* kutatói.

A tasmán tigris DNS-ét már hat évvel ezelőtt megszekvenálták, ahogy számos más, viszonylag a közelmúltban kihalt állat örökítőanyagát is sikerült már analizálható állapotban kivonni a maradványaik épen maradt szöveteiből. Az RNS azonban sokkal illékonyabb: gyorsabban lebomlik, így nagyon nehéz a régmúltban létezett élőlényekből megfelelő minőségű nukleinsavat izolálni. „Csak az RNS fedheti fel, hogy az élőlény sejtjei valójában hogyan működtek – nyilatkozta a tanulmány első szerzője, Emilio Mármol-Sánchez, a *Karolinska Intézet* genetikusa. – Így láthatjuk a sejt tényleges biológiáját.”

Az erszényes farkas egykoron az egész ausztrál kontinensen elterjedt volt, és a helyi ökoszisztémában a kutyaféle ragadozókhöz hasonló niche-t foglalt

A XX. század elején élt állatkerti erszényes farkasok (FOTÓ: WIKIPÉDIA)



A stockholmi múzeumban őrzött példány, amiből a mintát vették

(FOTÓ: EMILIO MÁRMOL-SÁNCHEZ/KAROLINSKA INTÉZET)

el. Őt tartják a konvergens evolúció egyik legszebb példájának, hiszen annak ellenére, hogy az utolsó méhlepényes kutyafélékkel közös őse 160 millió éve létezett, és utána a két állatcsoport leszármazási vonala szétvált egymástól, megkapóan hasonlóvá fejlődött, mint a farkas és rokonai, innen is kapta a nevét. Az ember megjelenésével az erszényes farkas elterjedési területe folyamatosan zsugorodott, míg végül csak Tasmániában maradtak fenn fogyatkozó populációi. Ahogy azonban az európai telepések egyre több juhot kezdtek a szigeten legeltetni, a konfliktusok elkerülhetetlenné váltak. Az erszényes farkast az állattartók gyűlölték, mert a közvélekedés szerint a birkákat prédálta, így minden tisztességes tasmániai gazda kutya kötelessége lett irtani őket. Ez a faj eltűnéséhez vezetett. Az utolsó példány 1936-ban pusztult el a hobarti állatkertben.

Mármol-Sánchez és munkatársai 2020-ban találkoztak először a stockholmi Természettudományi Múzeumban őrzött, körülbelül 130 éves erszényesfarkas-preparátummal. Hat apró, egyenként 80 milligrammos mintát gyűjtöttek a bőr- és izomszövetéből. A laborban ezután porrá őrölték a mintákat, majd különféle reagensek hozzáadásával nyerték ki belőlük a nukleinsav-molekulákat, amelyeket megszekvenáltak. Ezután egy komputeres algoritmus segítségével összehasonlították a szekvenciákat más állatok RNS-szekvenciáival, illetve az

erszényes farkas DNS-ével, és így azonosították az RNS-eket. Megállapították, hogy a talált oligonukleotidok nagyjából 70 százaléka tekinthető nagy biztonsággal tasmántigris-RNS-nek. A kivont RNS-molekulák között találtak emberi nukleinsavakat is, ami a múzeumi példány rendszeres kezelése közben rákerülhetett szennyeződésnek tudható be.

Az eredmények meglehetősen kezdetinek tekinthetők, hiszen e vizsgálat legfőbb célja az eljárás működőképességének igazolása volt. Az izomszövetekből összesen 81,9 millió, míg a bőrből 223,6 millió RNS-fragmentumot tisztítottak meg és elemeztek. A duplikátumok kizárása után az izomból nagyjából 1,5 millió, a bőrből pedig 2,8 millió egyedi töredékhez jutottak. Azt megállapították, hogy az izom- és a bőrszövetekből kivont RNS-ek eltérők, ami nem meglepő, hiszen e szövetek eltérő funkciót töltenek be a szervezetben, így részben más fehérjéket kell előállítaniuk, az RNS-ek egyik formája, a hírvívó vagy messenger RNS-ek pedig a fehérjeszintézishez szükséges információt szállítják a sejt-magból a riboszómákhoz. A kutatók az izomszövetben azonosították például a lassú összehúzódású izomrostokban kifejeződő fehérje szekvenciáját kódoló mRNS-t, amely a kitartó futáshoz szükséges, de a bőrben nem sok hasznát venné az állat. Az izomban talált RNS-eket 236 génhöz, a bőrből izolált RNS-eket pedig 270 génhöz tudták kötni

Emellett találtak több mint 250 erszényes farkasra specifikus, rövid láncú mikro-RNS-t is, amelyek a sejtműködés szabályozásában vesznek részt. Az eredményt értékelő független kutatók azt emelik ki, hogy ez a kutatás azért különleges, mert a legtöbb kutató inkább nem foglalkozik a DNS-nél sokkal kevésbé stabil RNS-sel. A becslések szerint, ha az RNS nem élő sejtben tartózkodik, akkor néhány percen belül degradálódni kezd. A nukleinsav izolálása különösen nehéz volt, hiszen a felhasznált tetem nem fagyasztott állapotban őrződött meg (mint az például a gyapjas mamutoknál gyakori), hanem mindvégig szobahőmérsékleten tárolták. Ez felveti annak lehetőségét, hogy sok más múzeumi preparátumból is elemezhető állapotú RNS-t lehet kivonni, noha ezt eddig a legtöbb kutató meglehetősen esélytelennek vélte.

Az erszényes farkas RNS-ein túl találtak a mintákban olyan virális nukleinsavakat is, amelyek feltehetően a tasmán tigris fertőző vírusokhoz köthetők. Ezek akár megteremthetik a lehetőségét annak, hogy az állatot betegítő kórokozót is vizsgálni tudják, és így képet alkothatnak az erszényes farkas egészségi állapotáról.

MOLNÁR CSABA

ZOOLOGIA

Parazitoid darazsak bonanzája

Az élővilág parazitoid fajai kétségkívül nem tartoznak a közkedvelt lények közé. A parazitoid életmód lényegében annyit tesz, hogy az adott faj életének egy hosszabb szakaszában egy másik faj egyedének testében él, abból táplálkozik és abban is fejlődik. Ellentétben a parazita életmóddal, a parazitoid faj egyedének életműködése végül az általa megtámadott gazdaegyed pusztulásával jár.

Kutatók egy csapata nemrégiben tizenhat új, bizarr küllemű parazitoid darázfajt fedezett fel Vietnámban. A fajok leírásán túl a tanulmány egy különleges adalékkal is szolgál e darazsak parazitoid viselkedése kapcsán. A kutatást Yu Hisasue, a Kyushu Egyetem munkatársa vezette, az eredményeket pedig a *European Journal of Taxonomy* nevű szakmai folyóirat közölte.

Az állatvilágban a parazitoid életmód egyik legismertebb képviselőit a darazsak között kell keresnünk. Ezek az állatok ihlették a híres *Alien*-filmsorozat főgonosztát, amely utódait emberek

testében kelti ki. Az utca embere jellemzően jobban ismeri a vadászó életmódú, csíkos testű, fájdalmas szúrású darázfajokat, holott azok többsége is meglepő módon parazitoid életmódot folytat. E fajok általában igencsak kicsik, méreteik milliméterekben mérhetők, ám ökológiai szerepük ennek ellenére elhanyagolhatatlan.

„A parazitoid darazsak a rovarvilág különösen fontos szabályozó faktorai. Önön petéiket gyakran más rovarok petéibe vagy azok felszínére helyezik, az így fejlődő darázslárva ezzel elpusztítja a gazdafajtetét” – magyarázta Toshiharu Mita társszerző, szintén a Kyushu Egyetem kutatója.

Az élővilágban betöltött fontos szerepük ellenére számos parazitoid darázscsoportról csak igen keveset tudunk. Ilyen a *Loboscelidia* génusz is, melynek tagjairól már korábbi tanulmányok is feltételezték, hogy petéiket borsáskák petéibe rakják.

„A *Loboscelidia* génuszt nagyjából 150 évvel ezelőtt fedezték fel, ám mind a mai napig nagyon keveset tudunk az ide sorolt fajok biológiájáról. A mi munkánk volt az első, mely során megfigyeltük és részletesen dokumentáltuk magát a parazitoid magatartást is, amelyet a génusz egyik faja tanúsít” – mondta Yu Hisasue.



Az újonnan felfedezett darázfajok tablója (FORRÁS: HISASUE ÉS MTSAL., 2023)

A kutatók hat vietnami gyűjtőponton keresték a kis rovarokat gyűjtőcsapdákkal és hálókka. A gyűjtőutak egyik eredményeként az újonnan felfedezett *Loboscelidia squamosa*-ból egy élő nőstény egyed is sikerült nyakon csípni. A kutatók egy megfigyelő tartályba helyezték az állatot, majd némi talajmintát és borsáskapeteket helyeztek el mellette. Legnagyobb örömiükre a kis nőstény

A *Loboscelidia squamosa* parazitoid peterakásának folyamata (KÉP: YU HISASUE)



„igénybe is vette” a tudósok által biztosított ajándékot, és belepetézt az egyik botsáskapetébe. A szakemberek legnagyobb meglepetésére a nőstény darázs ezek után nem függesztette fel tevékenységét. Fejét használva kis üreget ásott, majd abban helyezte el a botsáskapetét. Mindezek után a darázs betemette az üreg bejáratát.

Ez a magatartás komplex és jól fejlett, akárcsak a vadászó darázsok fészeképítése. A kutatók úgy vélik, hogy az ilyen felfedezések fontosak lehetnek más darázscsoportok viselkedésének megértésében. Yu és munkatársainak megfigyelései egyértelműen magyarázzák a *Loboscelidia*-fajok furcsa fejszerkezetét, amelynek az üregásásban van szerepe.

A gyűjtőutak összesen 70 *Loboscelidia*-példányt eredményeztek, melyek 16 új fajt adtak a tudománynak. A példányok azonosítása nagy felbontású makrófotók révén zajlott. A *Loboscelidia*-fajok azonosításának egyik legfontosabb karaktere a testet borító szőrök száma és helyzete, mely fajokként más és más. Az új fajokkal együtt a genusznak most már 67 ismert faja van.

„A *Loboscelidia*-darázsokról eddig azt hittük, hogy ritkák, és hogy korlátozott faj tartozik ide. Mi most egyetlen huszárvá-gással 30 százalékkal növeltük meg a fajok számát” – tette hozzá Mita.

Érdekes módon az újonnan felfedezett fajok általában csak egy igen kis területen, jellemzően egyetlen gyűjtési ponton voltak megtalálhatók. Ez azt feltételezi, hogy számos további *Loboscelidia*-faj várhat még felfedezésre, amennyiben további gyűjtőutak valósulnának meg a jövőben, más területeken. Ugyanakkor a genusz ebbéli tulajdonsága felveti az ide sorolt fajok sérülékenységét is. „Mivel a fajok elterjedési területe igen kicsi, az adott élőhelyet érő legkisebb káros emberi behatás is végzetes lehet az egész faj szempontjából” – magyarázta Yu.

**Sz. M.**

## ÖKOLÓGIA

### Parcella-parti

Hosszú évek ökológiai kísérletei megmutatták, hogy az élő biomassza képződésének üteme, mértéke pozitív kapcsolatban áll azzal a faji sokszínűséggel, ami az együtt élő növények közösségét jellemzi. A gyakorlatban – praktikuság miatt – ezt leginkább füves



Borneói látkép

vidékek gyorsan növekvő és hamar reagáló növényeivel lehetett bizonyítani, azonban gyűlnek az arra utaló jelek, hogy ez az összefüggés „nagyban”, fákkal is működni látszik. Releváns, következtetések levonására alkalmas, fákról szóló kísérletek az amerikai trópusokon kívülről nem igazán ismertek. Az *Oxfordi Egyetem* kutatói Délkelet-Ázsia trópusi vidékein végeznek hosszú távú kísérleteket, amelyek korai eredményeiről tudósítanak a *Science Advances* tudományos folyóiratban.

Borneó szigetének északi, maláj részén, Sabah állam alföldi területein szelektíven (nem teljesen, csak egyes fajokra vagy egyedekre koncentráltan) vágott erdőségek visszasűrűsítése került a fókuszba. A Sabah Biodiverzitás Kísérlet több mint húsz éve arra keresi a választ, hogy a kivágott fák helyére szánt újjak esetében eredményes stratégiának számít-e a fajok számának növelése. A projekt 2002-ben indult. A Sabah-kísérlet mintegy 500 hektárnyi kivágott trópusi erdőterületet fed le, amelyből kisebb, négyhektáros parcellákat alakítottak ki a kutatás céljaira. E területen az 1980-as években folyt jelentős, azóta felhagyott favágási tevékenység. Tizenhat őshonos fafaj megközelítőleg százezer palántáját ültették el két ütemben: az első ültetést követően az elhaló palántákat 2008–2009-ben pótolták.

Összesen 124, 200x200 méteres területű parcella vesz részt a kísérletben úgy, hogy az egyes blokkok különböző szerepeket töltenek be. 12 parcella a kontrollkörnyezetet képviselte új beültetés nélkül, 32 parcellában egy-egy fafaj egyedét ültették (a 16 fajtól mindegyiknek két-két terület jutott), 32 másik parcellában négy fafaj különböző összetételű közösségét ültették. A maradék 58 parcella mindegyikében jutott hely mind a 16 faj képviselőjének.

E területekből 16 esetben külön figyelmet fordítottak arra, hogy a kúszónövényeket kordában tartásuk, mivel azok károsak lehetnek a fák növekedési ütemére, normális fejlődésére.

Az 500 hektárnyi területet rendszeresen monitorozták, majd műholdfelvételek nyújtotta távérzékelési adatok segítségével értékelték ki a kísérlet első tíz évének adatait. Az eredmények a felszín feletti biomasszában bekövetkezett közel 24 százalékos, valamint a vegetációval való borítottság 4,6 százalékos növekedését mutatták összességében. A levélfelületi index – az egységnyi területre jutó levélfelület mértéke – mindössze statisztikailag nem jelentős mértékben módosult.

Az új ültetések általánosságban előnyös tulajdonságokkal jártak az erdőre nézve, de az egyes kísérleti elrendezések már elég eltérő mértékű pozitív hatásokat mutattak. A leggyengébb teljesítményt az egyetlen fajjellemző fasűrítések mutatták, míg a négy és 16 fajtól dúsított parcellák egyértelműen jobb eredményekkel szolgáltak a biomassza és a vegetációval való borítottság terén. A kúszónövények kordában tartása a 16 kijelölt parcellában a távérzékelési adatok szerint nem járt statisztikailag értékelhető előnnyel (sem hátránnyal).

A kutatók a diverz ültetési mód sikerét, a fák nagyobb mértékű növekedését főként arra vezetik vissza, hogy az ültetésre kiválasztott őshonos fajok különböző ökológiai funkcióval rendelkeznek, eltérő ökológiai fiúlkéket (*niche*) töltenek be, vagyis egymásnak és a már meglévő fáknak ilyen értelemben nem vetélytársai. Az eredmény egyrészt megerősíti más, hasonló irányú kutatások eredményét, másrészt esély ad Borneó fájának, amelyek közül a helyi dipterokarpusz-félék családjába tartozó fák 70 százaléka kihallással fenyegetett.

**DÁVID TIBOR**

# BAZALT, A SZÍNES ÁSVÁNYOK ALKOTTA KŐZET



(FOTÓ: B. KISS GABRIELLA)

A Magyarhoni Földtani Társulat 2015-ben indította útjára – az addigra már sikeres „Év Ásványa” és „Év Ősmaradványa” mellett – az „Év Nyersanyaga” programot. Az ismeretterjesztő program elsődleges célja az ásványi nyersanyagok jelentőségének bemutatása. 2023-ban az „Év Nyersanyaga” a bazalt, mely mind sokrétű felhasználási lehetőségeivel, mind pedig érdekes képződési és kutatási lehetőségeivel méltán érdemelte ki, hogy idén az érdeklődés, ismeretterjesztés középpontjába kerüljön.

**A** bazalt egyike a legismertebb kiömlési vulkáni kőzeteinknek. Népszerűségéhez minden bizonnyal hozzájárul, hogy hazánkban számos előfordulása ismert: többek között a kirándulóhelyként és borvidékként egyaránt népszerű Balaton-felvidéki tanúhegyek alkotója is ez a kőzet.

Mint minden kőzetet, a bazaltot is különböző ásványok alkotják. Jellegetes szürke, már-már fekete színét az adja, hogy gazdag az úgynevezett színes elegyrészekben: nagy mennyiségben jelennek meg benne olyan magas vas- és magnéziumtartalmú ásványok, melyek sötét színűek, mint például az olivin ( $(\text{MgFe})_2[\text{SiO}_4]$ ), a piroxének közül az augit ( $(\text{CaMgFe})(\text{MgFe})[\text{Si}_2\text{O}_6]$ ), vagy ritkán az amfibol. Ezentúl még bázisos plagioklászok (anortit,  $\text{CaAl}_2[\text{Si}_2\text{O}_8]$ ) és kőzetűveg, mikrokristályos anyag fordulhat elő benne kőzetalkotó mennyiségben. Elvértve azonban további ásványok, például magnetit ( $\text{FeFe}_2\text{O}_4$ ), más spinellek,

ilmenit ( $\text{FeTiO}_3$ ) és apatit ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{Cl}/\text{F}/\text{OH})$ ) is előfordulhat benne, melyeknek olykor kiemelt jelentősége lehet tudományos szempontból.

### A „leg”-ek lávafolyása

A bazaltos magma általában nagy mélységben, többnyire a földképen anyagának megolvadásával keletkezik. Szinte bármilyen tektonikai környezetben létrejöhethet, bár a folyamat, amely a megolvadásért felelős, többféle lehet. Ennek megfelelően a bazaltos vulkanizmus is igen sokféle megjelenhet, de a legnagyobb mennyiségben az óceáni hátságmagmatizmushoz kötődően (lásd a *Fekete füstölők világa* című írást az ÉT/2021/45. lapszámomban – *A szerk.*), valamint a forrópont-vulkanizmusához kapcsolódóan (például Hawaii) képződik, bár más vulkáni kőzetekkel együtt sziget-ívekhez és kontinensperemi vulkáni ívekhez fűződően is előfordul.

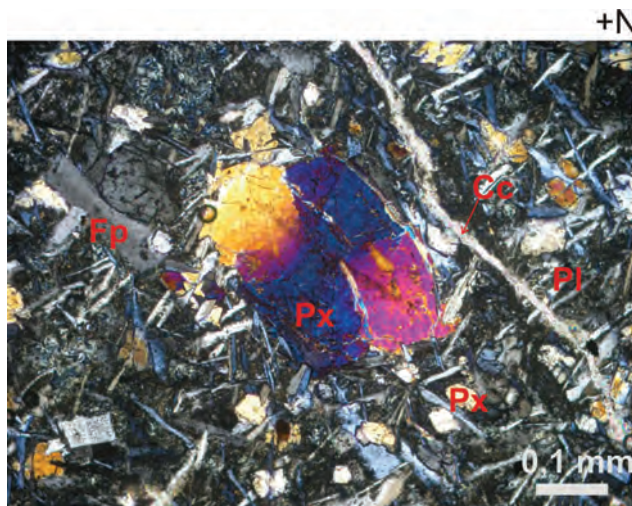
Mondhatnánk, hogy a bazalt a „leg”-ek lágája, hiszen a gyakori típusok között ennek a legmagasabb a hőmérséklete, legnagyobb a sűrűsége és legkisebb a viszkozitása. A képződött magma a vulkanizmus során a felszínre ömlik (robbanásos kitörés nem gyakori), a jellemzően magas hőmérsékletű (többnyire 1050 Celsius-foknál magasabb), kis viszkozitású („folyós”) láva nagy területet be tud fedni. Emiatt igen gyors hűlés következhet be, mely során megtörténik a lágából az ásványok kikristályosodása. A folyamat gyorsasága miatt nem tudnak nagy méretű kristályok fejlődni, továbbá gyakori, hogy bizonyos mennyiségű üveges, mikrokristályos anyag is marad közöttük.

A lágafolyások tehát többnyire nem nagy vastagságúak, ugyanakkor kiterjedésük jelentős lehet, alakjuk szerint lehetnek kötélágak és salakos lágak. A kötélágak felszíne sima, de fonatszerű formák jelennek meg rajta, kialakulása úgy történik, hogy a lágafolyás felszínén a gyors hűlés miatt kialakul egy „lágabőr”, mely az alatta még mozgó láva miatt meggyűrődik. A salakos láva felszíne viszont egyenetlen, hólyagüreges lágaközetdarabok borítják.

Víz alatti kitörés esetén igen jellegzetes forma: párnaláva kifejlődésű bazalt jöhet létre (lásd a *Hajdani óceán nyomai a Darnó-hegyen* című írást az ÉT/2012/27. lapszámban – *A szerk.*). Ez a speciális, kerekded megjelenés a láganyelvek hideg tengervízzel való kölcsönhatása, extrém gyors hűlése miatt alakul ki. Más, egyedi alakzatok is kapcsolódhatnak azonban a bazalthoz. A Balaton-felvidéki tanúhegyekről is jól ismert oszlopos elválás szintén a hűlés következménye, mely során a nagyobb vastagságú, egyenletesen hűlő lágatakaróban a zsugorodási központok körül a felszínre merőlegesen repedésrendszer jön létre.

**Bazalt egy 30 µm vastagságú vékonycsiszolatban, polarizációs fénymikroszkópban. A felvétel két, egymásra merőleges polárszűrő beiktatásával készült egy egerbaktai bazaltból. Jól megfigyelhetők rajta a fő kőzetalkotó ásványok: a középen látható színes ásvány piroxén (Px), balra tőle plagioklász-földpát (fp) található, míg körülöttük a gyors hűlés eredményeképpen képződött, apróbb szemcsés plagioklász (pl) és piroxén, valamint mikrokristályos anyag figyelhető meg. Végül, a kőzetet egy későbbi, kalcittal (cc) kitöltött hajszálér is metszi.**

(FOTÓ: KISS ÉS MUNKATÁRSAI, 2011)



**Kötélág Izlandról** (FOTÓ: B. KISS GABRIELLA)

### Üzenet a geológusoknak

Mivel a bazalt számos környezetben létrejöhet, nagyon sokféle tudományos kutatás résztvevőjévé válhat. Sokszor már az is kérdésként merül fel egy geológusban, hogy a vizsgált példány milyen geotektonikai helyzetben képződött. Erre a kérdésre egyes kőzetalkotó ásványainak összetétele vagy akár a teljes kőzet geokémiai jellemzői is választ adhatnak. Például a kőzetalkotó piroxén ásvány összetétele függ attól, hogy a bazalt milyen környezetben képződött. Így, ha sikerül meghatároznunk annak pontos összetételét, eldönthetjük, hogy az adott példány egy egykori óceánközépi hátság, egy

**Párnabazalt a Darnó-hegyen** (FOTÓ: B. KISS GABRIELLA)





**Apró ásványok alkotta szürke bazalt, benne durvaszemcsés, zöld és fekete ásványok alkotta köpenyzárvánnyal** (FOTÓ: B. KISS GABRIELLA)

szigetívhez kapcsolódóan, vagy esetleg lemezen belüli vulkanizmus során keletkezett. De alapos vizsgálatokkal a bazaltos magma képződéséről, a vulkanizmus folyamatáról is információkat szerezhetünk.

Egy másik különösen izgalmas kutatási kérdés, hogy a bazalt segítségével akár a felső köpenyről is információt kaphatunk. Miképp lehetséges ez? Mint említettük, a bazaltos magma jellemzően nagy mélységben jön létre, így lehetséges, hogy a mélyben, a Föld köpenyében előforduló kőzetek darabjait köpenyzárvány formájában magával hozza a felszínre. E zárványok vizsgálatával a Föld olyan mély régióiról szerezhetünk közvetlen információt, melyről másképpen nem volna lehetőségünk.

**A Magyar Állami Operaház előtti sétány kockaköve**  
(FOTÓ: KIS ANNAMÁRIA)



**A badacsonytomaji Szent Imre-templom**  
(FOTÓ: KIS ANNAMÁRIA)

A bazalt szerepet kap például olyan kutatásokban is, melyek környezetvédelmi célúak. Ez a kőzet ugyanis a széndioxid tárolásában is szerepet kaphat; tudományos kísérletek alapján mintegy két év alatt képes megkötni és karbonáttá alakítani a vízben oldott  $\text{CO}_2$  jelentős részét, így a jövőben akár biztonságos módja lehet az üvegházhatású gáz légköri mennyisége csökkentésének.

Természetesen igen sok, bazalttal kapcsolatos további kutatási példát is említhetnénk. Végül, de nem utolsósorban egy gazdasági vonatkozást is kiemelnénk. E lap hasábjain is volt már szó az óceánközépi hátságokon megjelenő fekete füstölgőkről, és a hozzájuk kapcsolódóan létrejövő érces nyersanyagokról. Ezen ércesedések befogadó kőzete is lehet bazalt, melynek az ércesedés létrejöttéhez kapcsolódóan megjelenő átalakulásai sokat elárulnak a nyersanyag képződéséről. A kőzetben megjelenő átalakulási termék ásványvizsgálatával ugyanis közelebb kerülhetünk az érchozó folyamat megértéséhez vagy akár az érctelep kiterjedésének megismeréséhez.

### Üzenet a mérnököknek

A bazalt további alkalmazási lehetőségei a mérnökgeológiában mutatkoznak meg. Ez a kőzet ugyanis fontos nyersanyaga az út-, vasút- és a vízügyi építkezéseknek, mivel nagy szilárdságú, fagyálló, nagy teherbírású, ellenáll a mállásnak, felszíne pedig egyenletesen kopik.

A bazaltot már a római kor óta használják utak burkolására, példa rá a „római út” a Balaton-felvidéken. Legismertebb fajtája a mindenki által ismert macskakő. Ez lehet kocka formájú, ha faragják és lehet hatszögletű, ha bazaltorgonából bontják. A házak körül a leggyakrabban feljárókat, behajtókat, nagyobb teher megtartására képes beállókat, illetve parkolókat alakítanak ki belőle. Kiemelkedő szilárdsága miatt nem süllyed meg és nem deformálódik. Éppen ezért alkalmazzák sokszor olyan helyeken felületkialakítás céljából, ahol súlyosabb járművek gyakran előfordulhatnak.

Főként a bazaltban gazdag régiókban találkozhatunk bazaltból épített kerítésekkel, lábazatokkal, sőt épületekkel is. Például a badacsonytomaji Szent Imre-templomot teljes egészében ebből építették, így nem véletlen, hogy gyakran „bazalttemplom”-ként említik.

Az andezit mellett a bazalt is alkalmas zúzottkőként vasúti ágyazat építéséhez, valamint betonburkolat és aszfaltburkolat készítésére is. A betoniparban a bazaltzúzalékot ott alkalmazzák, ahol a dolomit vagy mészkő keménysége az előírások miatt nem megfelelő. Ez esetben a szerkezet vázát a fagyálló és nagy szilárdságú bazaltzúzalék adja, ezt keverik össze a kötőanyaggal, vagyis a cementtel, illetve a bitumennel.

Mindemellett a bazaltot újraolvasztva, finom szálakból álló bazaltgyapotot hoznak létre, mely kiváló hő- és hangszigetelő anyag, így akár családi házak szigeteléséhez is használják.

A bazalt tehát – mind tudományos, mind gazdasági oldalról – igen sokféle felhasználási móddal rendelkező kőzet.

### Bányászata hazánkban

Magyarországon a Kisalföldön (például Somló, Ság), a Nógrád–Gömöri bazaltvidéken (például Somoskő, Salgó, Bárna) és a Balaton-felvidéken (Badacsony, Szent György-hegy, Csobánc, Bondoró, Hegyestű, Hajagos-hegy, Gulács, Tátika, Haláp, Szigliget stb.) találjuk a bazalt felszínre bukkanásának legfőbb helyeit. Kevésbé ismert azonban, hogy kisebb mennyiségben, például a Bükkben és a Mátra szomszédságában is előfordul; a szarvaskői párnabazalt méltán híres a régióinkban, de a Darnó-hegyen még ma is bányásznak párnabazaltot.

Bazaltot már a rómaiak is bányásztak: részben a Ság-hegy bazaltjából épült meg a Borostyánkő út dunántúli szakasza. Az újkori Magyarországon a XIX. században kezdődött meg a kőzet kitermelése. Az első kőfejtő a Sümeghez közeli Sarvaly-hegyen létesült.

A Balaton-felvidéken az állandó jellegű bazaltbányászat a balatoni vasút építésekor, az 1900-as évek elején indult meg. Anno a bányászat egyik központja a Hegyestű volt, ahol 40 év kitermelés után csak egy félbevágott vulkáni kúppal találkozhatunk. Ezzel együtt az ország egyik legérdekesebb geológiai képződménye, ahol látható a bazalthegyek kialakulásának folyamata is.

**Uzsai Bazalt-Középkő Kőbánya** (FOTÓ: TÖRÖK ÁKOS)



**A Hegyestű bazaltorgonái, Geológiai Bemutatóhely**

(FOTÓ: B. KISS GABRIELLA)

A Balaton-felvidék másik csonka hegye a Haláp, amely egykor a Badacsony és a Szent György-hegy „testvére” volt. A modern kori bányaiipari tevékenység 1910-től az 1980-as évek közepéig tartott itt, ez idő alatt több 10 millió tonna követ váltak ki a hegyből. Közép-Európa egyik legkeményebb bazaltját termelték itt ki. Használták a Liszt Ferenc repülőtér kifutójához és a régi M7-es autópálya építéséhez is. Végül a Természetvédelmi Tanács az 1960-as évek közepén a Balaton-felvidéken, illetve az 1980-as évek közepére a többi tanúhegyen is leállította a bányászatot. Jelenleg már csak a Keszthelyi-hegység peremén, Uzsán (ez Közép-Európa legnagyobb kiterjedésű bazaltbányája), illetve Vindornyaszőlősön bányásznak bazaltot. Hazánkban az építőipar számos területen felhasználja az itt kitermelt bazaltkőzetet, például az autópályák (M0, M1, M5, M7), a vasútvonalak (MÁV, GYSEV) építése során, továbbá a balatoni és a dunai kikötőépítések és partvédelmi projektek kapcsán. Végül meg kell említenünk a betonipart is (például a már említett Liszt Ferenc repülőtér vagy a pápai NATO-repülőtér), mely előszeretettel alkalmazza a kiváló kőzetfizikai tulajdonságú bazaltot.

### Geoparkok, tanösvények

Hazánkban több olyan hely is van, ahol bazaltképződményekben gyönyörködhetünk, és olyan is, ahol a bányászat hatását láthatjuk. A Kisalföldön a Ság-hegyi geológiai tanösvény és a somlói Kitaibel Pál tanösvény, a Balaton-felvidéken a Szent György-hegyi Bazaltorgonák tanösvény vagy a nagygörbői Buruczky Ferenc tanösvény (Bazaltutca), míg a Nógrád–Gömöri bazaltvidéken a Novohrad–Nógrád Geopark kihagyhatatlan úti célok. Ha pedig a bányászat következményeit akarjuk megtekinteni, akkor a Balaton-felvidéken a Hegyestű Geológiai Bemutatóhelyét, a Haláp hegy tanösvényét és a badacsonytomaji bányaudvart javasolt látogatni.

**B. KISS GABRIELLA**

ELTE TTK FFI Ásványtani Tanszék

**KIS ANNAMÁRIA**

BME ÉMK Geotechnika  
és Mérnökgeológia Tanszék



# BORÚS JELENBŐL A NAPOS JÖVŐBE

Napjainkban számos kihívás, válság, illetve probléma övezi a társadalmi-politikai, a természeti, a nemzetgazdasági, valamint a tudományos-technikai környezetet. Ezek külön-külön és együttesen hatnak az ember **életének minden aspektusára. A közlekedési igényeket is e négy fő** környezeti elem befolyásolja, illetve határozza meg. Ugyanakkor a közlekedési rendszer is befolyással van környezetére, segítheti a **nemzetgazdaság fejlődését, a társadalmi mobilitást, hatással van a természeti környezetre és igényeket fogalmaz meg a tudományos-technikai fejlődéssel kapcsolatban. Ezáltal a közlekedés területén egy borús jelent szimbolizáló, úgynevezett problémafelhő definiálása lehetséges.**

**A** járművek által kibocsátott káros anyagok nagyban meghatározzák a természeti környezet minőségét, ezért az utóbbi évtizedekben az Európai Unió kiemelt figyelmet fordít a közlekedés zöldítésére. Ennek egyik leginkább szembevetendő eszköze az elektromos meghajtású járművek alkalmazásának ösztönzése az egyéni és közösségi közlekedésben egyaránt. Elsősorban a járművek beszerzésére igényelhető támogatás, ami elősegíti az EU hosszútávú klímavédelmi stratégiájában foglaltak teljesülését, azaz a megújuló energiahordozóval működő járművek számának

jelentős növelését a közlekedési szektorban. Ez rendkívüli mértékben csökkentheti a járművek károsanyag-kibocsátását, ugyanakkor egy másik természeti elemre, a járművek által elfoglalt terület mértékére nem ad választ, ezzel együtt főként a városokban, de napjainkban már a kisebb települések, kertvárosi részek területén a parkolási problémák megmaradnak. Ezen felül a járművek energiatárolásához szükséges akkumulátorok előállítását is ellenállást válthat ki a társadalmi-politikai környezetben.

Utóbb említett környezetet továbbá meghatározza – ezzel együtt a közlekedésre is jelentős hatást gyakorol – az

*A cikk a BME, a Pro Progressio Alapítvány és az Élet és Tudomány közös cikkpályázatán megosztott második díjat nyert oktatói-kutatói kategóriában.*

energiahordozók geopolitikai érzékenysége és a túlzott energia-felhasználásból adódó energiaválság, illetve az elmúlt években lezajlott COVID-19 egészségügyi világjárvány következményei is. Ezekhez társul a kialakult munkaerőhiány, amelynek közlekedési vetülete egyértelműen megfigyelhető a hivatásos járművezetők és a közlekedési rendszert kiszolgáló, működtető személyzet (például forgalmi szolgálattevők a vasúti szegmensben, földi kiszolgálást végző személyzet a légi közlekedés terén stb.) létszámhiányában. A társadalom terén pedig további kihívást jelent a digitalizáció mint

XXI. századi technológiai vívmány minden korosztállyal történő elfogadtatása. Kritikusan fontos a biztonságos, könnyen kezelhető informatikai eszközök és rendszerek kialakítása annak érdekében, hogy a felhasználó megbízzon bennük és magabiztosan használja azokat. Ehhez az idősebb korosztály tekintetében edukációs folyamatra is szükség van.

**U**gyan vannak válaszok a természeti, illetve társadalmi-politikai kihívások egy részére, azonban azokat nemzetgazdasági, finanszírozási szempontból is meg kell vizsgálni. Ez is közvetlenül befolyásolja a közlekedés paramétereit: az elektromos járművek közösségi közlekedésben történő megjelenésének költségét a rendszer fenntartójának (állam és/vagy önkormányzat) kell viselnie az eszközök beszerzésével, a szükséges kiszolgáló infrastruktúra (például üzemanyag-töltés) kiépítésével és szakemberek képzésével. Az egyéni közlekedés esetében pedig a töltésmenedzsment okozhat problémákat, főleg tömbházak (lakótelepek) tekintetében, hiszen parkolóhelyként egy töltőoszlop a zöldterület rovására nem telepíthető. Ráadásul ezekben az övezetekben a járműveket hosszabb időre tárolják, így az érintett lakóknak egymás között kellene irányítani a töltőhelyek használatát (mely lakó, mikor és mennyi időt tölt). A költségekre jelentős hatással van az infláció is, amely a közlekedés területén a munkabérekben, a karbantartásban (például alkatrészek beszerzése stb.), illetve az üzemanyagárakban is jelentkezik.

Bár az említett EU-döntés az elektromos járművek beszerzéséről deklarálja a fókuszát a tudomány és technika területén végzett kutatások, fejlesztések irányának tekintetében, azonban szót kell

ejteni újabb (például hidrogén) és több évtizede alkalmazott, környezetbarát technológiákról is (például sűrített földgázüzemű járművek). Ezek fejlesztésének szem előtt tartása is ajánlott lehet egy megfelelő energiamix (különböző meghajtású járművek közlekedésben betöltött részaránya) elérése érdekében. Ráadásul az EU-27 országokban átlagosan 18 százaléka elektromos meghajtású az újonnan beszerzett járműveknek, amely a megnövekedett gyártási költségek és a lecsökkent gyártói kapacitás (például mikrochiphiány) miatt kialakult alulkínálat következtében valószínűleg nem a robbanásszerű növekedést fogja eredményezni a jövőben. Ehhez társul a korábban már említett geopolitikai érzékenység az energiahordozók tekintetében. Elképzelhető, hogy az elektromos üzemű gépkocsik növekedésének tendenciája „lelassul”, ezzel együtt az új járművek száma csökken. Ebben az összetett, egyben érzékeny és kihívásokkal, válságokkal tüzelt környezetben szükséges a közlekedésnek (illetve a közlekedési szakembereknek) a megfelelő válaszokat adnia. Jelen cikk szerzőinek reakciója a probléma komplexitásából adódóan többtényezős: az okos megoldások, a helyváltoztatásiigény-befolyásolás, illetve az alternatív hajtású járművek alkalmazásának kombinálását javasoljuk.

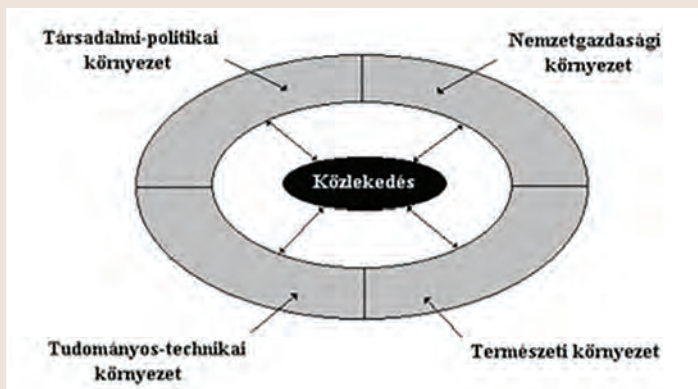
**A** digitalizált megoldásokat a társadalom már széleskörben használja: közüzemi és egyéb számlák befizetése online módon történik, bankkártya használatával a postai csekkek helyett; parkolási díjak rendezése elektronikusan (SMS-ben, mobil-applikációval); valós idejű utazástervező-applikációk használata menetjegy-, illetve bérletvásárlással egybekötve; banki tranzakciók lebonyolítása netbank-applikáción keresztül

valószínűleg meg. A közlekedési aspektust vizsgálva tehát elmondható, hogy az internet és az okostelefonok elterjedésével a helyváltoztatások kiszolgálása is felgyorsítható, illetve egyszerűsíthető. Ezen felül okos megoldásokkal a közösségi közlekedés vonzóbbá és elérhetőbbé tehető, a felhasználónak alternatívát biztosítva a motorizált egyéni közlekedéssel szemben.

**E**gyik ilyen smart megoldás az igényvezérelt (rugalmas) közösségi közlekedési szolgáltatás (DRT) megteremtése, amely az utazási szándék előzetes bejelentésén alapszik. E rendszerek rugalmasságukat tekintve széles spektrumot fednek le: a térben (járatok útvonalában) és időben (van-e meghirdetett menetrend) teljesen rugalmasan a közlekedési igényekhez alkalmazkodó megoldásoktól (például taxi, dinamikus járattervezéssel operáló közösségi közlekedés) kezdve az elsősorban guruló-költség-optimalizáló működésig (például az autóbusz előre meghirdetett útvonalon és menetidővel közlekedik, de a jármű csak akkor indul el, ha az utazási igényt előre jelezték) bezárólag. Utóbbi már a helyi és helyközi közösségi közlekedésben Magyarországon is fellelhető, főként ritkábban lakott területek vagy perem- és alacsony forgalmú időszakok (például kora hajnal, késő este, hétvége) kiszolgálására.

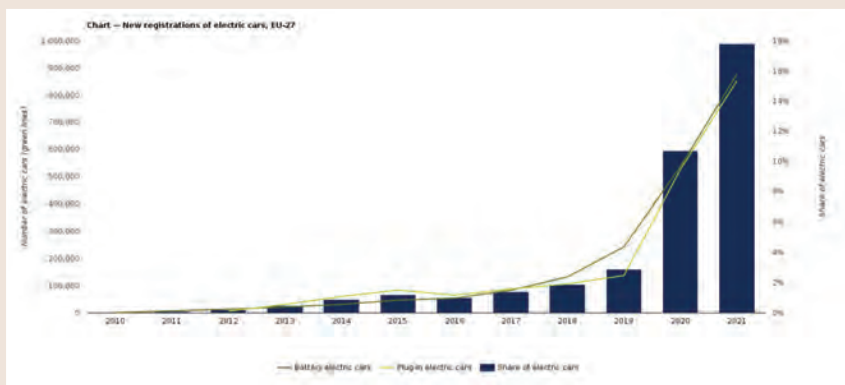
A rugalmas megoldás betölthet kiegészítő, illetve helyettesítő szerepet a közlekedési rendszerben vagy megjelenhet új szolgáltatásként is. A kiegészítő funkció esetén a hagyományos közösségi közlekedés mellett kínál igényalapú szolgáltatást, így a felhasználóknak nem napi egy-két menetrendi induláshoz szükséges igazodniuk és nem aköré

A közlekedés rendszerkapcsolatai (FORRÁS: RS1.SZE.HU)



A borús jelent szimbolizáló problémafelhő





Az EU-27 országokban évente átlagosan vásárolt új, elektromos üzemű járművek tendenciája  
(FORRÁS: EEA.EUROPA.EU)

kell szervezniük a különböző célú utazásaikat. Ritkábban lakott települések, településrészek tekintetében gyakori probléma, hogy a menetrendi kínálat a forgalomvonzó helyek elérésére (például városközpont, bevásárlóközpont, kórház, szakrendelő stb.) szimbolikus (például egy-egy járat a csúcsidőben), amely meghatározza a felhasználó által igénybe venni kívánt nem közlekedési szolgáltatások használatát is. A menetrend által biztosított utazási lehetőségek és az utazók elvárásai az indulás vagy érkezés időpontja tekintetében gyakran nem esnek egybe. Így például csúcsidei buszjárárral kényszerül elutazni az a felhasználó is, aki például völgyidőszakban (10–13 óra között) kapott időpontot az egyik egészségügyi intézménybe. Megfelelő közösségi közlekedési szolgáltatás hiányában tehát a helyváltoztatások egyéni közlekedési eszközzel (jellemzően személygépkocsival) valósulnak meg. Igényvezérelt közlekedés bevezetésével az előzetesen telefonon, interneten vagy applikációban bejelentett utazási igények kiszolgálhatók az alacsony forgalmú időszakokban. Ilyen elgondolás szerint működik több budapesti autóbuszviszonylat is.

Helyettesítő szerep elsősorban az olyan relációkban valósulhat meg, ahol a hagyományos közösségi közlekedés fenntartása nem rentábilis (akár még csúcsidőszakban sem), azaz a járműveknek nagyobb távolságot szükséges megtenniük alacsony utasforgalom (1–2 fő) mellett. Erre kiváló példa a zsáktelepülések kiszolgálása, ahol a településekre történő betérések válthatók ki igényalapú szolgáltatással, ugyanis a falvakba utasforgalomtól függetlenül is be kell térniük jelenleg a buszjáratoknak (lehet nincs le- és felszálló utas). Új szolgáltatásként való megjelenés a helyi

közlekedés tekintetében Zalaegerszegen a „ZERGE” fantázianévre hallgató projekttel szemléltethető. Több, a peremkerületen elhelyezkedő, ritkán lakott kertvárosias terület kiszolgálása történik fix menetrendű, fix útvonalú, de előzetes bejelentkezés alapján üzemelő rugalmas megoldással.

A DRT-vel a szolgáltatási színvonal növelhető, a közösségi közlekedés vonzóbbá tehető, a rendszer fenntarthatósága – költségek oldaláról – javítható. Utóbbi természetesen nem feleltethető meg annak, hogy az üzemeltetési költségek minden esetben csökkennek: a hagyományos közlekedés fajlagos költségintéjén vagy annál arányaiban kicsit magasabb szinten az igényekhez jobban igazodó, vonzó szolgáltatás nyújtható a társadalom számára. Ezzel együtt az igénybejelentési folyamat-hoz informatikai rendszerek kiépítésére van szükség hardver és szoftver tekintetében egyaránt. Okos megoldásként a budapesti DRT-szolgáltatáshoz az igénybejelentési folyamat hamarosan integrálásra kerül, megvalósítva egy összetett mobilitástervező alkalmazást.

Az utazási igényekhez igazodik a MaaS (*Mobility as a Service* – mobilitás mint szolgáltatás) koncepció is. Integráltan kezeli a közösségi közlekedésen kívül a különböző járműmegosztó-, valamint mikromobilitási szolgáltatásokat (személygépkocsi és kerékpár), a taxiközlekedést is, és e rendelkezésre álló eszközök igénybevételével ad útvonalajavaslatoakat a felhasználók számára úgy, hogy a szolgáltatások igénybevétele csak egy „jegyet vagy bérletet” kell az utasnak váltania. Azaz nem szükséges minden egyes eszköz használatkor külön-külön díjterméket vásárolni, az integráltan egy lépésben tehető meg. Az utazási láncok, azaz az

útvonaltervezés során az applikáció az egyéni preferenciákat is figyelembe veszi (utazás motivációja, mozgáskorlátozottság stb.) növelve az elérhető szolgáltatási színvonalat. Az alkalmazásba építhető a DRT-funkció is.

Az ismertetett smart eszközök értelmezhetőek egyfajta igénybefolyási megoldásként is, ugyanakkor azok használatához a társadalmi szemléletformálás elengedhetetlen. A tudatos közlekedés fogalmát már kiskorú korban ajánlott ismertetni: rávilágítani arra, miért fontos az utazások gyakoriságának mérséklése, ezzel együtt a különböző utazások összekötése (például postai, banki, vásárlási tevékenységek egy utazási láncban történő integrálása). Az utazás tervezésekor használjon okos megoldásokat (például DRT, MaaS) és éljen a tudatos eszközválasztással (nem mindenhova a legegyszerűbb és leggazdaságosabb eljutni személygépkocsival); sajátítsa el a mikromobilitási eszközök biztonságos használatát (például kerékpár, roller stb.). A felnőtt generáció számára pedig a munkahelyek szolgálhatnak jó példával munkahelyi mobilitási tervek elkészítésével és implementálásával. Vagyis olyan környezet (például kulturált zuhanyzó, öltöző) és támogatási rendszer kialakítása szükséges, amely nem a motorizált egyéni közlekedés használatára helyezi a fő fókuszot.

Az ismertetett okos megoldásokkal, igénybefolyásolási módszerekkel csökkenthető a személygépkocsi terület-használata, növelhető a közösségi közlekedés szolgáltatás színvonala, élhetőbbé tehető a városok, a környezet. Amennyiben a különböző, racionalizált, összekötött utazások kiszolgálása alternatív hajtású (elektromos, hidrogén, földgáz) járművekkel történik, úgy a klímacélok is teljesíthetővé válnak, az energiafelhasználás pedig csökken, így az energia-válság is mérsékelhető. Összefoglalva tehát elmondható, hogy az igénybefolyásolás, az okos megoldások, valamint az alternatív hajtású járművek alkalmazása szinergikus kapcsolatban vannak egymással. Rendszerszintű, tudatos és egyidejű használatukkal az ismertetett borús jelenből napos jövőbe vezet az út.

**TÓTH JÁNOS, LAKATOS ANDRÁS**  
BME Közlekedéstechnológiai  
és Közlekedésgazdasági Tanszék

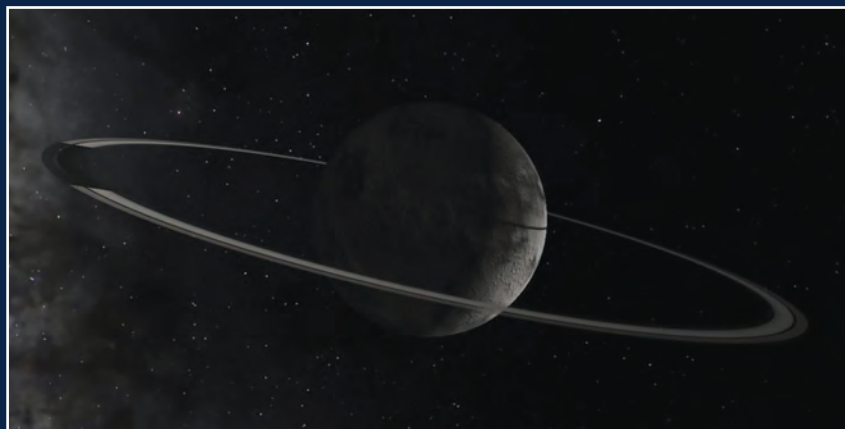


# KENTAUROK AZ ÉGEN

**A Kowal-féle objektumokat a Voyager űrszondák indításának és az Uránusz gyűrűi felfedezésének évében észlelték először. A Jupiteren túli térségben egy különös kisbolygóval ismerkedhetünk meg.**

**N**aprendszerünk kialakulása-  
kor jellegzetes övezetesség  
jött létre. A központi csilla-  
gunk körül keringő kisebb égitestek-  
nek több csoportosulását találhatjuk.  
Ezek a fő aszteroida-övben, a Kuiper-  
övben, valamint az Oort-felhőben  
helyezkednek el. Méretük a porszem-  
nyitől a kisbolygó méretig változhat.  
Ezeket az objektumokat kis méretük,  
és/vagy nagy távolságuk miatt nehéz  
volt felfedezni, így az ismertek száma  
csak a műszertechnika fejlődésével  
növekedett jelentősen.

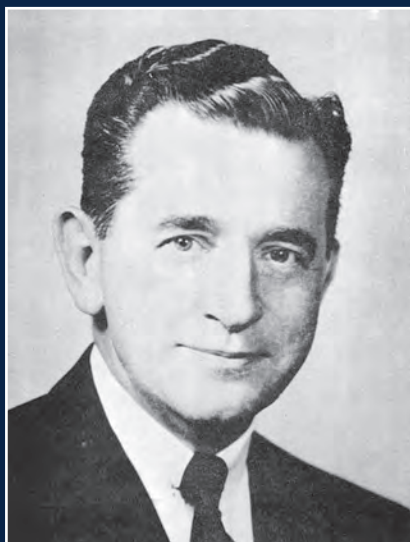
A becslések szerint bolygónkat  
évente 700 millió kilogrammnyi  
anyag éri el az űrből meteoroidok  
formájában. Ezek az atmoszférába  
belépő égitestek általában a felső lég-  
körben fényes meteorjelenséggé  
felizzanak, majd elenyésznek. Ame-  
lyik „túléli” a légköri felizzást, me-  
teoritként határozható meg.



*A Chiron gyűrűkkel, a Celestia programban megjelenítve*

A meteoroidok másodpercenként  
12-70 km/h-ás sebességgel érkeznek  
a Föld légkörébe. A mozgási energi-  
ájuk a tömegükkel, és a sebességük  
négyzetével arányos. A kisebb ob-  
jektumok felülete ezért akár 3000

°C-ra is felforrósodhat. A zuhanás  
közben apró darabok válhatnak le  
belőlük, ez a jelenség az abláció.  
A nagyobb méretűek belseje nem  
lesz forró. 20-40 kilométeres ma-  
gasságban elérik az ún. „fékezési



Charles T. Kowal (1940–2011)

pontot”, és lelassulnak. A kisebbek szabadesséssel hullanak alá, de bizonyos mérettartomány felett becsapódnak, melynek hatása tömegüktől, méretüktől, anyaguktól, becsapódási szögüktől és sebességüktől függően különböző méretű és típusú krátereket hoz létre. A meteoritbecsapódások potenciális veszélyeire, valamint természettudományos hátterük megismerésére nemcsak a téma kutatói, de az államigazgatás is figyelmet fordít. Az esetleges elhárítási technikákra az Egyesült Államok legfrissebb, 2023-as összeállítású stratégiája és akciótérve tartalmaz releváns információkat, valamint nyújt alternatív forgatókönyveket.

De térjünk rá történetünkre, aminek két fejezete van. Az első gondolatmenet a Kowal-féle objektum fel-



Chiron, a mitológiai kentaur

fedezéséről szól, a második pedig napjaink tudásanyagából gyűjti össze a friss információkat.

1977-ben Tom Gehrels a Hale Obszervatórium nagy látómezejű távcsövével érdekes jelenséget észlelt. Novemberben Charles T. Kowal is a felvételeit vizsgálta. Az egyik égitest a csillagos háttérhez képest határozottan elmozdult. Pontosan úgy, mint kollegájának pár nappal azelőtti képein. A Palomar-hegyi csillagvizsgáló Schmidt típusú teleszkópjával egy új, az égi háttérhez képest elmozduló objektumot fedeztek fel. A felfedezés után a kutatók megpróbálták a Kowal-féle „Lassú Mozgású Objektum” paramétereit megállapítani, illetve a pályáját kiszámítani. Kowal szerint az 1977 UB katalógusszámot kapott objektum lényegesen kisebb, mintsem hogy üstökösneként azonosítsák.

Ezt a távolságából és a látszólagos fényességéből állapította meg. Ha a felszínét sötétebb kőzetek borítják, az 3-500 kilométeres, ha világosabbak, az csupán 160 kilométeres átmérőt jelenthet.

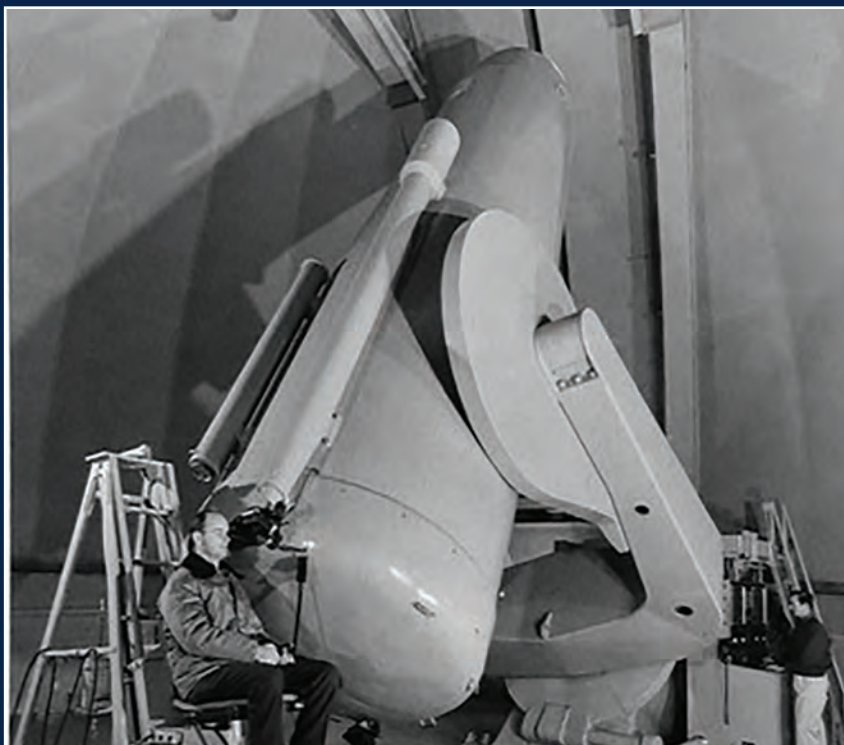
A pályaszámítás pontosításához találtak korábbi, még 1969-ből származó felvételeket az égitestről. Kiderült, hogy a Palomar Obszervatóriumban még 1952-ben is készültek róla fotók. A dél-afrikai Bloemfonteinben 1948-ban, 1943-ban, és 1941-ban is észlelték egy 61 centiméteres távcsövel. Sőt, 1895-ben ugyanez a műszer az amerikai egyesült államokbeli Cambridge-ben is rögzítette. Minden fotólemezen ugyanolyannak látszott az időközben *Chiron*nak elkeresztelt, a Szaturnusz és az Uránusz közelében keringő égitest. A mitológia szerint Chiron Szaturnusz fia, Uránusz unokája, egy kentaur volt.

Az akkori ismeretek szerint a kisbolygók a Mars és a Jupiter pályája között keringenek, csak néhány apró égitest pályája tért el ettől. A (944) Hidalgo 9,6 csillagászati egységnyire van a Naptól. Az égitest 1920-as felfedezésekor üstökösökre jellemző pályán mozgott. Viszont semmilyen egyéb kométákra jellemző tulajdonságot nem mutatott. Azóta már hét napközelség alkalmával észlelték, viszont kómát vagy csóvát azóta sem láttak körülötte.

A Chiron felfedezése felvetette a lehetőségét egy második kisbolygóövezet létezésének. Időnként a Kowal-féle objektum közelebb kerül a Naphoz, mint a Szaturnusz.

Illusztráció a Chiron gyűrűiről a feltörő gáz- és porsugarakkal





A Palomar hegyi Observatórium Schmidt távcsöve

Elnyújt pályáján a Napot legjobban 1895-ben, 1945-ben és 1996-ban közelítette meg. Ekkor a Chiron 1350 millió kilométernyire járt a Naptól.

Maga Kowal így fogalmazott az objektummal kapcsolatban: „Szerintem a Nemzetközi Csillagászati Unió hivatott annak eldöntésére, hogy ez a különös égitest kisbolygó-e vagy üstökös. Én mindenesetre meglegszem annyival: a Chiron az Chiron, és semmi más!”

Az eltelt bő 40 év alatt tudásunk jelentősen bővült. Azóta tudjuk, hogy a kentaurok a Jupiter és a Neptunusz között keringő, a gázóriások pályáját keresztező kisbolygók egy csoportját alkotják. Ezek azok a kisbolygók, amik üstökösaktivitást is mutathatnak, azaz amelyeket az aszteroidák és

az üstökösök tulajdonságaival egyaránt leírhatunk. A Chiron 1977-es felfedezése után sok, hasonló pályán mozgó kisebb égi objektumot is észleltek ebben a térségben.

Az 1980-as évek végétől kezdve a csillagászok tanulmányozhatták a Chiron üstökösökhöz hasonló aktivitását. James Elliot, az MIT professzora 1993-ban és 1994-ben optikai felvételek alapján víz- és porsugarak kilövelését feltételezte az égitest felszínéről. Sőt, 2015-ben a Chiron körül is felfedeztek egy gyűrűrendszert. Így az ismert gázbolygók mellett napjainkban már két kentaurok körül is törmelékek alkotta szimmetrikusnak tűnő, kör alakú anyagcsoportosulásról van tudomásunk. Ez a gyűrű úgy keletkezhetett,

hogy egy másik égitest szétesett, a keletkező törmelék pedig a Chiron köré csoportosult. De a gyűrű lehet akár magának a Chiron kialakulásából visszamaradt anyag is.

1927 óta tizenkilenc kentaurot tudtak az üstökösökhöz hasonló tulajdonságokkal leírni. 2014-ben fedezték fel a Hawaii Maui szigetén lévő Haleakala Observatóriumban a C/2014 OG392 jelzésű objektumot, amely 42,35 év alatt kerüli meg a Napot. Perihéliuma 2020. decemberében volt, felfedezésekor nem mutatott üstököszerű aktivitást.

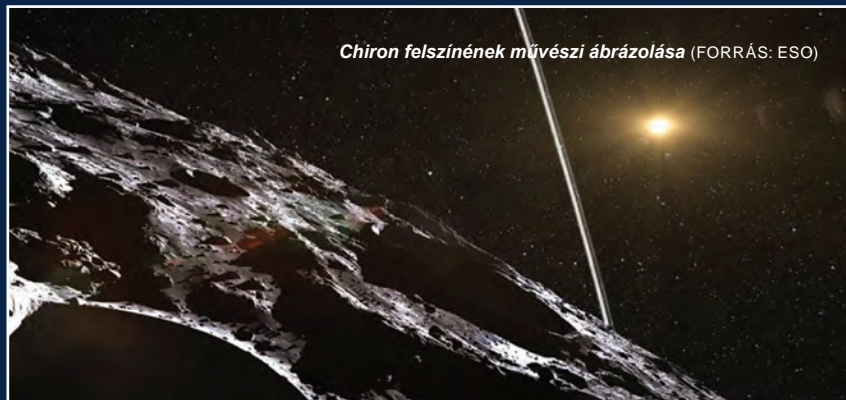
Hogy ne csak a számításaink és a távcsöves észleléseink tapasztalatait tudjuk rögzíteni, a *Discovery* űrprogram keretében a Centaurus-misszió feladata a kentaurok és a Kuiper-öv objektumainak felderítése lesz. A tervek szerint a 2020-as évek közepén indulhat az alacsony költségű robotizált felderítő küldetés. A Centaurus űrszonda elhaladna a Schwassmann-Wachmann-1 (SW1) üstökös, a Chiron és további más kentaurok mellett is.

A kutatók szerint a kentaurok pályája instabil dinamikájú. Úgy vélik, hogy az elmúlt néhány millió évben az óriásbolygók gravitációs hatása ezen apró égitestek egy csoportját kisodor-ta, egy másik csoportját pedig sokkal közelebb jutatta a Naphoz. Jelenlegi pozíciójuk tehát rövid életű, átmeneti állapotnak tekinthető. A Kuiper-öv és a kentaurok tanulmányozása kiemelt fontosságú. A Naprendszer sötét és fagyos térségében található objektumok alig változtak kozmikus környezetük születése óta, nagyon régről származó, ősi anyagokat őrizhetnek, melyek segíthetnek megérteni Naprendszerünk kialakulásának folyamatait.

Érdekes „lények” ezek a kicsiny égitestek, melyek néhány millió éven belül, egy „csillagászati szempillantás” alatt eltűnnek a kentaurok populációból. Tehát még bőven van időnk, hogy tanulmányozhassuk őket. Jó lenne többet tudni róluk, mint amit évtizedekkel ezelőtt Kowal a maga sajátos stílusával csak így fogalmazott meg: „... a Chiron az Chiron, és semmi más!”

A mai kutatóknak már nem elegendő ennyi, és hamarosan mi is érdeklődéssel várhatjuk, hogy a *Discovery* misszió milyen újabb kentaurok-különlegességekkel fogja meglepni az emberiséget.

**Kocsis ERZSÓ**



Chiron felszínének művészi ábrázolása (FORRÁS: ESO)



### Dinóország új lakói

Valóságos felidülés kézbe venni *Bujtor László* geológus új kötetét. A dinoszauruszok iránt érdeklődő átlagvasó ugyanis itthon leginkább ahhoz szokott, hogy közepes minőségű, küllhoni kiadványokat gyenge minőségű, fordítással ültetnek át magyar nyelvre. Legtöbbször nemhogy szakmai, de még nyelvi lektort sem alkalmazva. Ennek megfelelően bármennyire is vonzó egy-egy kiadvány, a témához kicsit is konyítók kedvét a tényleges „tartalom” hamar elveszi.

Az alapvetően gyermekeknek szánt, ellenben felnőtteknek ugyancsak alapos ismereteket nyújtó új népszerűsítő őslénytani kötetben viszont minden a helyén van. Egy *Irni* is jól tudó, Zsoldos Péter-díjas szerző, aki nem melleleg a paleontológia területén mozgó földtudós. Bujtor László az egri Eszterházy Károly Katolikus Egyetem Földrajz és Környezettudományi Intézetének egyetemi docense. A borítót és a rajzokat *Jeneses Imre* illusztrátor készítette, aki olyan minőséget hoz a kötet dizájnjában, hogy az bármilyen színeszagos, külföldön fogant dinós kötettel versenyre kel. És ahhoz, hogy a könyvterv képszerkesztésben, tördelésben és nyomdai kivitelezésben is egységes egészet alkosson, *Imre Judit* grafikus kiváló munkája is kellett.



A *Digi-Book Kiadó* kemény borítós, A4-es formátumú, 47 oldalas, színes kiadványa igazi telitalálat.

A *Dinóország új lakói* fel-, és a *Nemrég felfedezett őslények nyomában* alcím pedig a kötet másik nagy erényére világít rá. A szerző geológusként kitér a földtörténeti időskálára, tág teret szentel a lemeztektonikának, a dinoszauruszokat kipusztító impakt eseménynek; paleontológus énjével pedig bemutatja a dinók felfedezésének legfontosabb momentumait, táplálkozásukat és életmódjukat, egyedfejlődésüket és fosszilizációjukat. További érdeme a könyvnek a kötet gerincét adó új fajok bemutatása is. Nem ezredszer is csak a *Tyrannosaurus rex* és a *Triceratops* a téma, hanem a 2017 és 2021 között felfedezett dinók, az *Issin* át a *Yamatosaurus*-ig. Névjegyük tartalmazza legfontosabb „személyi” adataikat; térkép mutatja, merre volt az élőhelyük; korlásukat időszalag ábrázolja; méreteiket látványos összehasonlítások teszik szemléletessé. Kiderül az is, van-e mai leszármazottjuk, valamint minden esetben valami plusz érdekesség is napvilágra kerül velük kapcsolatosan.

*Bujtor László (2023): Dinóország új lakói. Nemrég felfedezett őslények nyomában. Digi-Book Kiadó, Budaörs, 47 p., ISBN 978-963-559-817-5.*

REZSABEK NÁNDOR

# PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

**A fiatalok jelentik a jövő ígérését a tudományban és a tudománykommunikációban egyaránt. A Bolyai Műhely Alapítvány (BMA) és a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat (TIT) ezért ismeretterjesztő esszépályázatot hirdet a Bolyai Önképző Műhely jelenlegi és alumnus tagjai részére, valamint a felsőoktatásban, bármilyen képzési formában, határainkon belül és túl részt vevő hallgatók számára.**

**A** pályázat tematikus: a kiírók olyan pályamunkákat várnak, amelyek az *Élet és Tudomány* hetilapban 2023. évben a *körforgásos gazdaság, a hulladékhasznosítás* témakörével foglalkozó, természettudományi tudományterületekről szóló írásokra reflektálnak. A pályázat célja, hogy a rövid esszék írói e kérdéskörökről alkotott nézeteiket és azok tudományos összefüggéseit közérthető, olvasható módon közzé tegyék.

A pályázatot a TIT *Élet és Tudomány* hetilapjának formai útmutatásai alapján kell elkészíteni: a pályázók a széles nagyközönség számára írott, figyelemfelkeltő, az *Élet és Tudomány* stílusában készülő népszerűsítő cikkel pályázhatnak. A cikk terjedelme: 4-6 ezer szó (szóközökkel).

A pályaműveket a [termvil.hu](http://termvil.hu) oldalon található pályázati felületre kell feltölteni. A pályázat feltétele az ott található Pályázói adatlap hiánytalan kitöltése.

A KEHOP-3.1.5-21-2021-00003 sz. projektet támogatja Magyarország Kormánya és az Európai Unió.

A pályázatok beérkezési határideje: 2023. október 31.

A pályaműveket a TIT és a BMA által felkért zsűri bírálja el. A zsűri *körforgásos gazdaság díjak* odaítélését irányozza elő 200 000 Ft összegéig: a díjazottak értékes vásárlási utalványban részesülnek. A díjazottak számáról és a díjak pontos mértékéről a zsűri dönt.

A cikkpályázatot a KEHOP-3.1.5-21-2021-00003. sz. projekt révén támogatja Magyarország Kormánya és az Európai Unió.

Az *Élet és Tudomány* és a BMA által kiadott *Bon-BOM* című folyóirat szerkesztőségei a díjazott és a díjazásban nem részesült, de közlésre alkalmas cikkeket – a szerzőikkel egyeztetett szerkesztés után – ellenszolgáltatás nélkül megjelentetik. A pályázat beküldői a pályázaton való részvétellel egyben hozzájárulnak cikkük online közzétételéhez is a lapok internetes változatában.

*Nyelv és Élet*

Szerkeszti:  
GRÉTSY LÁSZLÓ

## Kötőjel

A beszéd és az írás összefüggését, egymásra hatását jelzi, hogy mondanivalónk hangsúlyozása végett nemritkán „meghangosítunk”, azaz szóban, a beszédben is kifejezünk bizonyos írásjeleket: idézőjelek közt; zárójelben mondom stb.

Mai nyelvhasználatunk új jelensége, hogy az iméntiekhez hasonló kiemlést kaphat a kötőjel is. Számokkal, adatokkal foglalkozó, főleg gazdasági, költségvetési témákban fordul elő rádió- és televízióműsorokban, pl. 8-10 millió forint kimondva: nyolc-, kötőjel tízmillió forint. Az írásjel ilyen hangoztatása azonban nem nyújt semmilyen többletet, s ezért inkább csak pontoskodásnak, szóhasználati modorosságnak tűnik.

Mégis előfordulhat olyan eset, amikor lehet létjogosultsága a kötőjel beszédbeli kiemelésének: 500-1000 vendégre számítanak. Persze jó hangsúlyozás esetén, amikor az ezer is önálló hangsúlyt kap, itt sincs szükség a kötőjel emlegetésére, de ilyenkor érdemes már eleve más megoldást választani, például átfogalmazással: ötszáz és ezer körüli vendégre számítanak. Bár a szövegkörnyezetből sokszor kiderül, hogy semmiképpen sem ötszáz ezer emberről van szó.

Helyesírásunk értelemtükröző voltát azonban jól mutatja, hogy szinte minden jelentéskülönbséget képes érzékelteni. Eddigi példáinkban a hozzávetőleges értéket kifejező kötőjelet – nem hivatalos, de közkeletű megfogalmazással: a kiskötőjelet – vizsgáltuk. Csak hogy van nagykötőjeliünk is, amely már a nevében is elkülönül tőle, s amely többek között a valamtól valameddig terjedő térbeli, időbeli vagy mennyiségi viszonyt érzékelteti. Ezek nemegyszer együtt is működnek egymással. Amikor 6-8 embert látunk a megállóban állni, az lehet akár kilenc vagy tíz is, de ha egy verseny felhívásában nagykötőjellel hirdetjük meg a 6-8 fős csapatok részvételét, akkor egy csapat legalább hat és legfeljebb nyolc tagból állhat.

ZIMÁNYI ÁRPÁD

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Kohéziós Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

ÉLET ÉS TUDOMÁNY • 2023/40 • 1265



# A SZEPESSÉGI CIPSZEREK KÖZPONTJA

**Lőcséről vonattal és autóval is viszonylag könnyen elérhető Szepesszombat, mely jelenleg Poprád északkeleti városrésze. A valamikor jelentős gazdasági központként működő kisváros szerepe mára teljesen átformalódott. Történelmi óvárosa gyönyörű műemlék épületeivel kellemes sétákat tartogat az arra kirándulóknak.**

**S**zepesszombatról először 1256-ból találunk feljegyzéseket IV. Béla király adománylevelében, ahol Forum Sabbathe néven jelenik meg. Mindez mutatja, hogy a település nevét a szombatonként megtartott heti vásáraitól kapta. Német lakosait még a tatárjárás idején telepítették erre a vidékre.

Miután Szepesszombatot 1412-ben Zsigmond király zálogba adta, a város 360 évig Lengyelországhoz tartozott. Alig száz évvel később, a reformáció idején a betelepített német nemzetiségű lakosok jóvoltából – melyek között számos főúri család is akadt – igen gyorsan terjedtek e vidéken Luther Márton tanai.

Ahogy valamikor Lőcsén, szerencsétlen módon Szepesszombaton is tűzvész pusztított 1775-ben, melynek következtében a város porig égett, de néhány év elteltével

▲ Szepesszombat hosszan elnyúló főtere

sikerült újjáépíteni. Evangélikus templomát a helyi cipszer lakosság 1777-ben emeltette. Szepesszombat fontos gazdasági és kereskedelmi szerepet töltött be a Szepességben, kiemelkedve a többi cipszer település közül, mint Mateóc (Matejovce/Matzdorf), Strázsa (Stráže pod Tatrami/Michelsdorf) és Felka (Veľka/Fölk).

Fényes Elek 1851-es geográfiai szótárában olvashatjuk, hogy Szepesszombat kőből épült emeletes házainak lakói főként földművelésből, sör- és pálinkafőzésből, különféle mesterségekből és gyolcsszövésből éltek. A város azonban folyamatosan veszített jelentőségéből, míg Poprád fokozatosan fejlődött, majd 1927-ben járási székhellyé vált, mellyel párhuzamosan a térség gazdasági központjává nőtte ki magát.



**A Szent György-templom**

Szepesszombat óvárosában találjuk a hosszan elnyúló reneszánsz-barokk főteret, melynek ékessége a XIII. században épült Szent György-templom. Az 1273-ban emelt épület a kezdetekben még későromán stílusjegyekkel rendelkezett, majd a XV. században a gótika hatására átépítették. A templom mellett álló, reneszánsz haranglábat 1598-ban építették.

A kéthajós gótikus templomban gyönyörű szárnyasoltárokat találunk, melyek Lőcsei Pál mester műhelyében készültek még a XV-XVI. században. Először a Szűz Mária-oltár készült el 1464-ben, mely Máriát és a kis Jézust ábrázolja. Körülöttük Szent Margit, Szent Katalin és Szent Borbála alakja látható. A Remete Szent Antal-oltár 1500-ban, a sárkányölő Szent György lovagot ábrázoló gótikus főoltár pedig 1516-ban készült. A templom további két szárnyasoltára Szent Annát és Szent Miklóst ábrázolja. A hatalmas templomban barokk kori padokon elhelyezkedve csodálhatjuk meg ezeket az alkotásokat.

**Jan Brokoff szülőháza (A SZERZŐ FELVÉTELEI)**



**A Benyovszky-ház**



**Mátyás király egykori szálláshelye**

A hatalmas főtéren barangolva számos műemlék épülettel és emléktáblával találkozhatunk. Az egyik XVIII. századi épület Hönsch Anna Zsuzsanna (1747–1826) és Benyovszky Móric (1746–1786) viláगतató háza, melyen tábla őrzi Madagaszkár királyának emlékét.

Néhány házzal arrébb egy másik emléktáblát is találunk. A római formátumban írt évszámot ugyan pontatlanul tüntették fel (MCCCCLXXIV az MCDLXXIV helyett), kikövetkeztethető, hogy Mátyás király 1474-ben vendégeskedett a városban.

A főtér templom felőli végén találjuk Jan Brokoff szülőházát, aki a barokk szobrászat egyik jeles képviselője volt. A szobrász Johann Brokoff néven is ismert. Alkotásai között megtaláljuk a prágai Károly híd egyik szoborcsoportját, mely Szent Barbarát, Szent Margitot és Szent Erzsébetet ábrázolja.

Szepesszombat óvárosát esténként a főtér két oldalán fellelhető éttermek, kávézók teszik hangulatossá. A tér közepén befűvesített park fái alatt megpihenhetünk egy kényelmes padon, mielőtt folytatnánk utunkat. Mindenközben az óváros szűk utcáiról élénk tárulnak a Magas-Tátra csipkézett hegycsúcsai és újabb kirándulásra hívatgatnak. Erről azonban egy következő cikkünkben írunk.

**KONDOR BOGLÁRKA**

# KOMPOSZTTERVEZÉS IPARI MÉRETBEN

**Melyek a legfontosabb tényezők egy komposztáló létesítmény tervezésekor? Az ipari zöldhulladék feldolgozásának előkészítéséről írt a közelmúltban a Waste Management szakportál.**

A technika mai állása szerint egy komposztáló üzem helyét a kibocsátások tekintetében a következő kritériumok alapján kell ellenőrizni: a közelben található releváns épületektől (pl. lakóterületek, kereskedelmi területek) és felhasználásoktól (pl. helyi üdülőterületek) való távolság; meteorológiai szempontok szerint: a szélviszonyok (szélirány és sebesség), inverziós időjárási viszonyok, vagy egyéb mikroklímatis sajátságok figyelembe vételével; valamint a lehetséges hideg levegő mozgása és a domborzat szélmezőre gyakorolt hatása értékelésével.

A komposztáló üzemek szak kibocsátásának korlátozására irányuló intézkedések megvitatásakor legalább a következő peremfeltételeket kell figyelembe venni: az üzem teljesítménye, a feldolgozott hulladék típusa, helyi adottságok (pl. távolság a következő beépített területtől, meteorológiai viszonyok), az integrált kibocsátáscsökkentés, elszívott levegő tisztító rendszer, a rendelkezésre álló mérési technológia a követelmények ellenőrzéséhez

A mesterséges intelligencia számos pozitív hatással lehet a komposztáló létesítményekre, javítva a hatékonyságot, a pontosságot és az általános termelékenységet. A hulladékválogatás terén a mesterséges intelligencián alapuló rendszerek felhasználhatók a hulladékokat válogatásának automatizálására. A számítógépes „látástechnológia” segítségével a mesterséges intelligencia képes azonosítani és hatékonyan elkülöníteni a különböző típusú hulladékokat, például a szerves hulladékot, a műanyagokat, a fémeket és a papírt. Ez biztosítja, hogy a komposztáló létesítmény csak a szükséges szerves hulladékot kapja meg, csökkentve a szennyeződést és javítva a komposztálási folyamatot.

Folyamatoptimalizálás révén különböző tényezők, például a hőmérséklet, a nedvesség és az oxigénszint elemzésével a mesterséges intelligencia optimalizálhatja a komposztálási folyamatot. Ezeket a paramétereket valós időben figyelemmel kísérve és beállítva az algoritmusok segíthetnek fenntartani az ideális komposztálási feltételeket, ami gyorsabb bomlást és jobb minőségű komposztot eredményez.

Prediktív elemzés révén a mesterséges intelligencia vizsgálja a múltbeli adatokat és a környezeti tényezőket, hogy előrejelzéseket készítsen a komposztálás eredményeiről. Például az időjárási minták, a hőmérséklet, a páratartalom és más változók figyelembevételével a mesterséges intelligencia meg tudja becsülni, hogy mennyi időbe telik a szerves hulladék lebomlása és kiváló minőségű komposzt előállítására. Ezen információk felhasználásával a komposztáló létesítmények jobban megtervezhetik működésüket és hatékonyan kezelhetik erőforrásaikat.

## KEDVES OLVASÓNK!

Játékunkban húsz héten át egy-egy tesztkérdést közlünk körforgásos gazdasági témájú cikkeink végén. Az Ön által helyesnek tartott válasz betűjelét kérjük, jegyezze fel, s a sorozat végén várjuk a megfejtésként kialakuló szöveget a [titlap@titnet.hu](mailto:titlap@titnet.hu) e-mail címen vagy levélben az 1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16. szerkesztőségi címen.

**E heti kérdésünk: a két állítás közül melyikre kell odafigyelni a kerti komposzt készítése során?**

t) Ha túl nagy a komposztáló felülete és túl kicsi a komposztált tömeg, akkor a komposzt kiszáradhat.

e) Ha túl kicsi a komposzt alapterülete és túl sűrű a komposztanyag, akkor nem kívánt rothadási és penészedési folyamatok indulhatnak be.

Növénykarbantartás terén a komposztáló létesítmények mesterséges intelligenciát használhatnak prediktív karbantartáshoz. Az érzékelőktől származó adatok gyűjtésével és a berendezések teljesítményének figyelésével az algoritmusok valós időben azonosíthatják a lehetséges problémákat vagy anomáliákat.

A minőségellenőrzés tekintetében a mesterséges intelligencia megkönnyítheti a minőségellenőrzési folyamatokat azáltal, hogy elemzi a komposztmintákat különböző paraméterek, például tápanyagtartalom, pH-szint, nedvességtartalom és mikrobiális aktivitás szempontjából. Ezeknek az elemzéseknek az automatizálásával mesterséges intelligencia gyors és pontos értékeléseket tud biztosítani a komposzt minőségéről, biztosítva, hogy az megfeleljen az ipari szabványoknak és szabályozási követelményeknek.

SZEGŐ MIKLÓS

A KEHOP-3.1.5-21-2021-00003 sz. projektet támogatta Magyarország Kormánya és az Európai Unió.

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Kohéziós Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

# CSÖKKENTSÜK A VÍZLÁBNYOMUNK!

Napjaink egyik legértékesebb természeti kincse az emberiség számára rendelkezésre álló édesvíz-készlet, ugyanis a teljes vízkészlet csupán 1%-át teszi ki. Ennek 0,5%-át a sarki jégtakaró képezi, így valójában csak a fennmaradó rész az, amely elérhető számunkra. **A helyzetet súlyosbítja, hogy míg a készleteink nem gyarapodnak, a globális vízfelhasználás üteme egyre inkább nő. A jelenlegi tendenciák alapján rendkívül fontos minél többet tenünk a tudatos fogyasztás érdekében, ellenkező esetben ugyanis komoly, a mindennapi életünkre is hatást gyakorló nehézségek alakulhatnak ki.**

## Hogyan növekszik a vízlábnymunk?

A legtöbben, ha a vízlábnymunk kifejezést hallják, a napi vízfogyasztásra asszociálnak, azaz, hogy hány liter vizet iszunk meg, vagy használunk fel különböző ház körüli tevékenységekre egy nap alatt. Valóban igaz, hogy a mindennapi tevékenységünk nyomán növekszik a vízlábnymunk, azonban nem ezek azok a tényezők, amelyek rendkívül nagy mértékben növelik azt.

A vízlábnymunk nagy részét ugyanis a közvetett vízfelhasználás teszi ki, amely alatt az olyan folyamatokat értjük, amelyek élelmiszer-szükségleteinket elégítik ki. Például 1 kg csirkehús megtermeléséhez több, mint 4000 liter vízre van szükség. Utóbbi adat még mindig alacsonyabb érték, mint a marhahús-kitermeléssel, illetve szállítással járó víz-szükséglet, amely átlagosan 13000 liter. Magyarországon a közvetett vízfogyasztás átlagosan 2055 liter/fő/nap, ezzel szemben a közvetlen vízfogyasztásunk naponta 110 liter/fő. Ebből kiindulva megállapíthatjuk, hogy a globális víztakarékosság egy közös, az egész emberiséget érintő feladat.

## Miként csökkenthetjük vízlábnymunkat háztartásunkban?

Többféleképpen is hozzájárulhatunk vízlábnymunkunk csökkentéséhez. Akár egy esetleges étrendváltással, amely kevesebb húsfélét tartalmaz, nagy mértékben segíthetjük elő az említett folyamatot. Emellett számos praktika áll rendelkezésünkre, amennyiben tudatosan szeretnénk vizet fogyasztani: ilyen például a csap elzárása fogmosás vagy kézmosás közben, mely tanácsokat óvodás korunk óta ismerjük, azonban nem is gondolnánk, hogy mennyit számítanak ezen a téren. Jelentős mennyiségű vizet spórolunk meg akkor is, ha a zuhanyzás helyett fürdünk,



hisz zuhanyzáskor mintegy 10–20 liter vizet fogyasztunk el percenként. Fontos emellett a vizet fogyasztó háztartási gépek tudatos használata is: a mosógépet például csak akkor érdemes elindítani, ha tele tudjuk pakolni, emellett javasolt elkerülni a WC ételtakarításra való alkalmazását is.

Számos olyan háztartási berendezés, valamint innováció is a rendelkezésünkre áll, amelyek segíthetnek a mindennapos vízfogyasztásunk mérséklésében – a csapokra felszerelhető víztakarékos szűrő levegővel keveri a víz-sugarat, így csökkentve a csapból kifolyó víz mennyiségét.

## Tudatos kertészkedés a mindennapokban

Amennyiben házunk kerttel is rendelkezik, további, nagymértékű vízfogyasztással járó aktivitással is kell számolnunk. Locsoláskor például nagy mennyiségű édesvizet spórolhatunk meg, ha esővízzel öntözzük meg növényeinket. Az esővíz használata nem csak környezettudatos, de rendkívül költségghatékony is, ugyanis egy 1 köbméteres tartályban több tízezer forintnak megfelelő vizet lehet egy évben összegyűjteni. Emellett nagy jelentőséggel bír a kertünkben lévő zöld talaj terjedelme és pázsitmagassága is, hiszen minél nagyobb a zöld pázsit terjedelme és magassága egy kertben, annál több esővizet tud magába szívni és elraktározni.

Ügyeljen Ön is a rendelkezésünkre álló természetes vízkészlet tudatos felhasználására!

További környezetvédelemmel kapcsolatos hasznos információk és tanácsok olvashatók a Magyar Nemzeti Bank Pénzügyi Navigátor című weboldalán.

MNB



1



3a



2

# élet GALÉRIA

ÉLET ÉS TUDOMÁNY KÉPEK BEN

„Ha én ablak volnék, akkora nagy lennék/  
Hogy az egész világ láthatóvá váljék” – szól a dal, amiből látszik, hogy az ablakok egészen különleges szerepet töltenek be. A ház azért épül, hogy elválasszon, megvédjen minket a külvilágtól – az ablak ennek az építménynek a része, de azért van rajta, hogy mégis összekössön minket azzal, ami kívül van. Keretet ad a kinti valóságnak, nem mutat meg mindent – de mégis arra való, hogy kapcsolatunk legyen az „odakinttel”.

Ablak a világra ez a rovat is. Mindenkinek más a világa, mást lát a nagy egészben. A fókusz ezekre az egyéni világokra nyitnak ablakot – és ezekből áll össze végül a nagy egész. Mint egy mozaik darabkáit, úgy állnak össze az olvasók fotói egy rovattá, a rovatok magazinná, az újságok sajtóvá – és így tovább... Leképeződik a társadalom, a természet, a Világegyetem. Amit aztán újra mindenki a maga saját, szubjektív kis „ablakán” keresztül lát – és így ér minden körbe.

PÁSZTOR BALÁZS



3b



3c



3d

1. Sovány Tamás: Lélekfogadó

2. Pálfi Ferenc: Látványos tükröződés. Kavicsos tó, Csepel-Szigetszentmiklós határán.

3a-d. Gombás Éva: Mesélő ablakok. Franciaország „szerelmese” vagyok, s augusztus végén megadatott, hogy pár napot Bretagne-ban töltsék. Vad, s ugyanakkor bájosan kedves. Mesés favázás vagy mészkből készült házak – és az ablakok... Valóban mesélők.

4. Hatlaczki Gábor: Füstterelő. Cirkogejíreim füstjének elterelésére felszereltem egy parabola-tányért Ecseren. Ez korábban műholddevőt szolgált, megőriztem, hátha jó lesz valamire elgondolással, és immár évek óta jó szolgálatot tesz: a forró gázfüst nem károsítja a vakolatot.

## FOTÓPÁLYÁZATI FELHÍVÁS

Az Élet és Tudomány fotópályázatot hirdet körforgásos gazdasági, hulladék-gazdálkodási témában.

Mutassuk meg az ÉT-Galériában, hogy mi a baj a hulladékokkal, a szennyezéssel, és örökítsük meg, tegyük közkincsé, ha jó példával, jó megoldással találkozunk, amely segíthet környezetünkön, amely csökkenti a hulladékok mennyiségét és a környezetkárosítást!

A fotópályázathoz háttérismereteket találhat az Élet és Tudomány hetilapban és a Természet Világa folyóiratban. Ajánlott olvasmányok a lapunkban a témában megjelent cikkek lehetnek, például a *Milyen műanyagot mentsek meg?* (ÉT 2022/29), *A lassú divattól a stoppolásig* (ÉT 2022/16), az *Éljen a talaj!* (ÉT 2021/51-52), *Hulladékkezelési sikertörténet Kárpátalján* (2022/14), *A műanyag élete* (Természet Világa 2022/3) című cikkeink, de a pályázaton részt vehet pusztán saját tapasztalatai vagy véleménye alapján is.

A pályázatra beérkezett képeket háromtagú zsűri bírálja el, a legjobb képek beküldőit értékes vásárlási utalvánnyal díjazzuk.

Képeket az [eltud@eletestudomany.hu](mailto:eltud@eletestudomany.hu) e-mail címre várjuk, a tárgyrovatba írják bele: fotópályázat!

A pályázatra való jelentkezéssel elfogadja Általános adatkezelési tájékoztatónk, mely a <https://titnet.hu/> oldalon olvasható.



4

A KEHOP-3.1.5-21-2021-00003 sz. projektet támogatta Magyarország Kormánya és az Európai Unió.



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió  
Kohéziós Alap



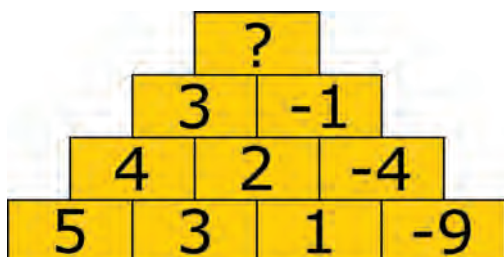
BEFEKTETÉS A JÖVŐBE



**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!**

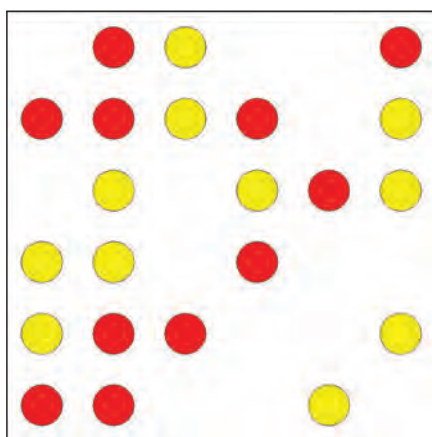
### 1. fejtörő – Károlyi Zsuzsa feladványa

Melyik szám illik a piramis tetejére?



### 2. fejtörő – Sárdi Tibor feladványa

Alkosson párokat a játéktábla piros és sárga korongjaiból! Egy párt egy piros és egy sárga korong alkot. A pár két tagját nem kanyarodó vízszintes vagy függőleges vonalakkal kösse össze úgy, hogy az összekötő vonalak ne keresszezzék egymást!



### Az előző számunkban megjelent fejtörők megoldásai

#### 1. fejtörő – Károlyi Zsuzsa feladványa

Megoldás: **23**

(A nagyobb karikákban lévő számot az utána következő piros hátterű számokkal csökkentjük, a zöldekkel növeljük, így kapjuk a következő világos hátterű számot.  $18+8+4-7=23$ )

#### 2. fejtörő – Sárdi Tibor feladványa

Megoldás: **BÁRÁNY**

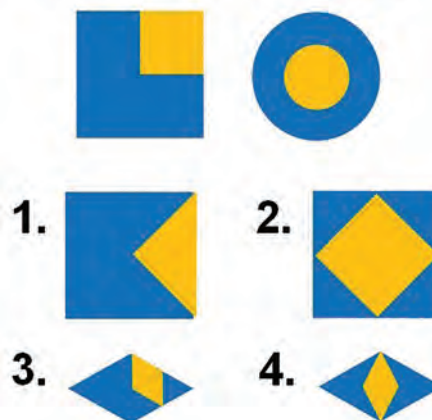
#### 3. fejtörő – Feleki Zoltán feladványa

Megoldás: **1. SÁRGA**

(A többi szó anagrammája férfinév: lép – Pál, totó – Ottó, remi – Imre, szedő – Dezső, soká – Ákos, gulya – Gyula, rózse – Rezső, alatt – Antal, szálló – László.)

### 3. fejtörő – Feleki Zoltán feladványa

A számmal jelölt ábrák közül melyik illik leginkább a többi közé?

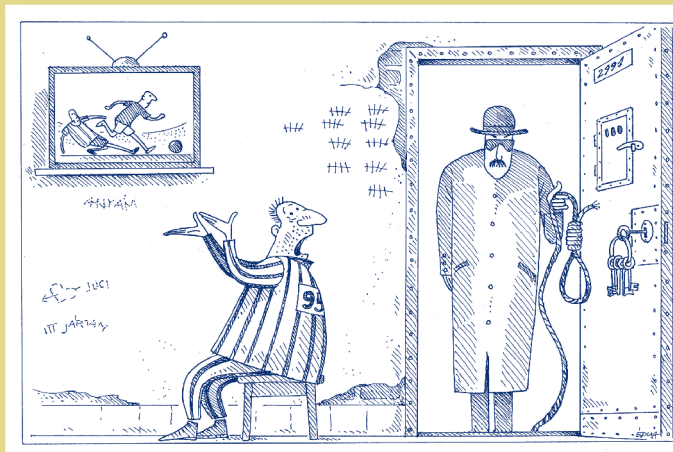


## A büntetés időzítése

Melvin J. Lerner és Carolyn H. Simmons jó fél évszázaddal ezelőtt végezte el az Egyesült Államokban azt a klasszikus társadalom-lélektani kísérletet, melynek tanulságai ma is elevenek. A kutatók kérdésfeltevése drámai volt: Hogyan képesek megőrizni az emberek támogatását azok a társadalmak, amelyek kegyetlenül bánnak egyesekkel és szenvedést okoznak nekik? Lerner és Simmons szerint ez csak úgy képzelhető el, hogy az emberek elfogadják mások nyomorúságát és szenvedését. Ám ebből mindjárt adódik a következő kérdés: Hogyan lehetséges ez?

Lerner és Simmons kísérletében a résztvevők – önként jelentkező női egyetemi hallgatók – 4-10 fős csoportokban érkeztek a laboratóriumba, ahol találkoztak egy hozzájuk hasonló korú lánnyal, akiről azt mondták nekik, őt kell majd megfigyelniük, amint egy tanulási feladatot teljesít. A résztvevők beültek egy szobába, majd az ott lévő tévé képernyőjén megjelent az előbb megismert lány, amint egy másik helyiségben megkezdte a tanulást. A helyzet azonban eléggé megdöbbentő volt: a lánynak értelmetlen szótagokat kellett megjegyeznie, és amikor hibázott, a kísérlet vezetője fájdalmas áramütésekkel büntette, melyek hatására a lány sikoltozni kezdett és láthatóan szenvedett. A résztvevők tíz percen át nézték a „közvetítést” a kegyetlen tortúráról, nem tudva, hogy amit látnak, előre felvett videó, és az „áldozat” csak eljátssza, hogy áramütés érte. Szünet következett, és ekkor bizonyos kísérleti csoportok lehetőséget kaptak, hogy megszávazzák, a továbbiakban a tanulás más módszerrel folytatódjon: a lányt ne sokkolják árammal, inkább kapjon pénzjutalmat a jó válaszokért. Más résztvevőknek viszont ilyen döntésre nem volt lehetőségük, a szünet után tovább kellett nézniük a büntetési tanulást. Végül minden résztvevő értékelte a lányt (például hogy mennyire szerethető személyiség). Az eredményekből kiderült, hogy akik mindvégig tehetetlenül nézték a büntetéseket sorozatát, sokkal rosszabb véleményekkel voltak az áldozatról, mint azok, akik javíthattak a helyzetén. Lerner és Simmons szerint ez azért alakult így, mert mindannyian hisziünk valamennyire a világ igazságosságában, vagyis abban, hogy a jó és a rossz dolgok nem véletlenül történnek. Ha azt látjuk, hogy valakit baj ér, szenved, meggyőzzük magunkat, hogy az illető valami miatt bizonyára megérdemelte a sorsát. Ez az áldozathibáztatás alapképlete.

A világ biztonságosabb, megnyugtatóbb helynek tűnik, ha a bűn és a büntetés összefügg. Ezért természetes, hogy ha valaki áthág egy szabályt és ezzel másnak árt,



Halmazati (SZÜCS ÉDUA RAJZA)

az igazságérzetünk azt diktálja, az elkövetőnek büntetés, az áldozatnak pedig kárpótlás jár. Ám amint az *Gabrielle S. Adams* és *Elizabeth Mullen* egyik – 2014-ben publikált – kísérletéből kiderül, nem mindegy, a büntetés és kárpótlás milyen sorrendben történik. A kísérlet során a résztvevők egy kitalált történetet olvastak Tonyról és Dylanról, akik egy gumiabroncsgyárban dolgoznak. Dylan nem akar műszakot cserélni, ezért Tony megharagszik és meghúzza egy kart, amitől a gumiabroncsok rádőlnek Dylanre. Dylannek kifcamodik a válla és eltörik a kulcscontja. A résztvevőknek két kérdésre kellett válaszolniuk: Milyen mértékű büntetést érdemel Tony? Milyen mértékű kárpótlást érdemel Dylan? A kísérletben csak egy dolog változott: e két kérdés sorrendje. A résztvevők fele először az általa igazságosnak tartott büntetés súlyosságát jelölte meg, majd a kárpótlás mértékét – mindkettőt egy hétfokú skálán –, a többiek pedig fordítva. A sorrendi csere sokat változtatott az ítéleteken – no nem a büntetésen, mert e tekintetben a két csoport átlaga megegyezett, 6,36, illetve 6,38 volt. A kárpótlás mértéke azonban jelentősen eltért! Akik először a kárpótlásról határoztak, átlagosan 6,27 pontnyit ítélték meg, akik viszont előbb a büntetést szabták ki, utána már csak 5,47 pontnyi kárpótlást adtak. Adams és Mullen szerint ennek oka az, hogy a tettes megbüntetése nagyrészt kielégíti az emberek igazságérzetét, így az áldozat kárpótlása, ha csak ezután történik, már kisebb jelentőségűvé válik, háttérbe szorul. Hát igazság ez?

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](http://www.posta.hu) webshopban (<https://eshop.posta.hu/storefront/>), e-mailen a [hirlapelofizetes@posta.hu](mailto:hirlapelofizetes@posta.hu) címen, telefonon a 06-1-767-8262 számon, levélben a MP Zrt. 1900 Budapest címen.

Előfizetési ár 2023-ra belföldre: 1/2 évre 16 200 Ft, 1 évre 31 200 Ft (egy lapszám ára: 800 Ft)

Digitális előfizetés egy évre: 24 900 Ft, félévre: 12 900 Ft, negyedévre 6600 Ft

(egy digitális lapszám ára: 600 Ft)

# EREDMÉNYEK AZ ALZHEIMER-KÓR KUTATÁSÁBÓL

**A kutatók nagy erővel igyekeznek megérteni az Alzheimer-kórt, és most újabb részletek láttak napvilágot a betegség sejt szintű folyamatairól.**

**A**z Alzheimer-kór világszerte nagyjából 50 millió embert érint. Általában 65 éves kor felett jelentkezik, az emlékezet, a beszédképesség és az érzelmek szabályozásának súlyos leromlása jellemzi. Az Alzheimer-kórt már a XIX. században önálló diagnosztikai kategóriaként különítették el, melyet az agyat érintő elváltozások definiálnak. Idővel kiderült, hogy különféle fehérjékből álló csomók és kötegek jelennek meg a neuronok környékén, illetve a belsejükben, amik feltehetőleg összefüggésben vannak a pusztulásukkal (neurodegeneráció).

Az Alzheimer-kór betegségi folyamatait azonban továbbra sem értik pontosan a szakértők. Ennek feltehetőleg az az oka, hogy komplikált molekuláris kölcsönhatások egész garmadája húzódik meg a háttérben, amiknek csak a viszonylag könnyebben észlelhető következményei közé tartoznak a mikroszkopikus elváltozások és az idegsejtpusztulás. A legtöbb tanulmány jelenleg az Alzheimer-kórban érintett molekuláris kölcsönhatásokat firtatja, ezúttal pedig kettő is megjelent, melyek újabb ismeretekkel gazdagították az így is kifejezetten komplikált képet. Az első tanulmányhoz mesterséges rendszereket, sejt kultúrákat használtak a kutatók.

**Az immunsejtek kommunikációja befolyásolja a neurodegenerációt**

Az utóbbi években számos tanulmány mutatta ki, hogy az immunrendszer egyes sejtjei (T sejtek), melyek normálisan nem fordulnak elő

az agyban, megjelennek az Alzheimer-kóros betegek, illetve a betegség vizsgálatára használt modellállatok agyában. Egy amerikai kutatócsoport azt vizsgálta, hogy milyen molekuláris folyamatok teszik lehetővé az immunsejtek agyba jutását, illetve, hogy hogyan befolyásolják a bejutott sejtek a betegség lefolyását.

A kutatók egy olyan mesterséges rendszert hoztak létre, amelyben neuronok és gliasejtek voltak, illetve a normálisan vérben keringő immunsejtek is. Ez utóbbiak egy leválasztott térrészben keringtek a többi sejt körül, így modellezték a kutatók a valós helyzetet. A kísérletek során olyan sejt kultúrákat használtak, melyekben az Alzheimer-kórra jellemző patológiás folyamatok zajlanak le. Azt találták, hogy ezekbe jóval nagyobb mennyiségben hatol be az immunsejtek egy típusa (T sejt), mint az egészséges sejt kultúrákba.

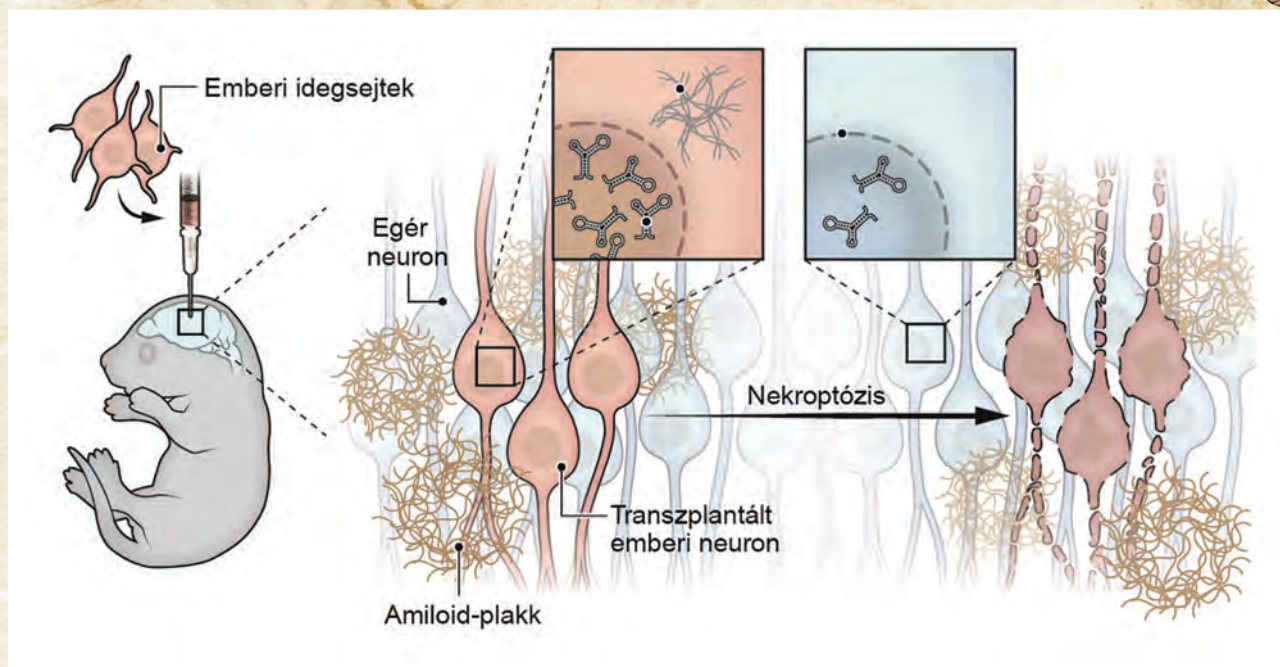
**Csak az emberi idegsejtek érzékenyek az amiloidra?**

További vizsgálatok arra is fényt derítettek, hogy az immunsejtek „idegszövetbe” jutása, fokozza a gyulladás és a neurodegeneráció mértékét. A vizsgálat egy fontos eredménye, hogy kiderült milyen molekuláris mechanizmuson múlik az immunsejtek inváziója. Egy kísérlettel azt a feltevést is alátámasztották, hogy az immunsejtek bejutásának akadályozása enyhíti az Alzheimer-kórhoz köthető folyamatokat. Ez alapként szolgálhat az Alzheimer-kór kezelését célzó új módszerek kifejlesztésének.

Szintén fontos, hogy az általuk létrehozott modell felhasználható lesz további vizsgálatokhoz is.

Egy másik vizsgálat sorozat eredményei is megjelentek a közelmúltban, ehhez egereket használt egy nemzetközi együttműködés kereteiben szerveződött kutatócsoport. A kutatók át-hidaltak egy fontos problémát a vizsgálatok elvégzéséhez. Az Alzheimer-kór vizsgálatához rendszeresen használnak állatmodelleket, ezekben azonban nem jelenik meg egyidejűleg a betegség minden fontos jellemzője. Ezek a jellemzők a korábban is említett szövettani elváltozások (amiloidplakkok és tau-kötegek), illetve az idegsejtpusztulás (neurodegeneráció). A kutatók egy olyan egérmódellet használtak, amelyben megjelennek a szövettani elváltozások. Az egerek agyába emberi idegsejteket is beültettek, melyek degenerálódtak az amiloidplakkok jelenlétében.

A vizsgálatokhoz két különböző egértörzset kereszteztek. Az egyik olyan mutációkat hordozott, amely az Alzheimer-kór örökletes változataiért tehető felelőssé. Ezekben az állatokban felhalmozódik az amiloid fehérje és plakkokat (a sejtek között megjelenő csomókat) képez. A másik törzsnél az adaptív immunrendszer működés-képtelen egy mutáció miatt, ami azért jött jól, mert így nem kellett tartani a beültetett emberi idegsejtek kilökődésétől. A kísérleti állatok tehát az Alzheimer-kór szövettani elváltozásait reprodukálták, emellett pedig emberi idegsejteket is ültettek az agyukba. A beültetést követően már 6 hónappal tapasztalható volt az emberi idegsejtek



**Az új eredmények szerint kifejezetten az emberi idegsejtek érzékenyek az Alzheimer-kórra jellemző szövettani elváltozásokra**

(FORRÁS: SIRKIS ÉS YOKOYAMA, 2023 - SCIENCE)

pusztulása. Ez természetesen nem volt megfigyelhető olyan állatoknál, amelyeknél nem alakultak ki amiloidplakkok. Érdekes módon az egerek saját neuronjai nem degenerálódtak, ami megmagyarázza, hogy a korábbi modellállatoknál miért maradt el az Alzheimer-kór ezen betegségi folyamata.

További vizsgálatoknak köszönhetően az is kiderült, hogy a jelenség hátterében egy gén (MEG3) kifejeződésének megváltozása áll. Ráadásul e gén fokozott kifejeződésére utaló jeleket Alzheimer-kóros személyek agyából vett mintákon is találtak. A kísérletek azonban ezen a ponton sem álltak meg. A kutatók kiderítették, hogy a génkifejeződés megváltozása indítja be a programozott sejthalál egy változatát (nekroptózis) az idegsejtekben. Végül azt is kimutatták, hogy e folyamat korlátozása javítja az emberi idegsejtek túlélését amiloidplakkok jelenlétében is. Ez utóbbi eredmények újfent lehet közvetlen klinikai relevanciája és az ehhez a vizsgálat-hoz alkalmazott megközelítés is felhasználható lesz további kutatásokhoz.

### Mi a helyzet a mikrogliaakkal?

Az Alzheimer-kórra jellemző idegsejtpusztulásban az utóbbi idők tanulmányai szerint a mikrogliaknak is

fontos szerepük van. Ezek a sejtek az agy immunsejtjei, melyekről azt tartják, hogy mindenféle felesleges dolgot eltakarítanak az agyból, legyen az kórokozó, sejtörmelék vagy akár egy nem használt szinapszis. Az imént tárgyalt vizsgálat eredményei azonban azt mutatják, hogy az Alzheimer-kórra jellemző neurodegeneráció magukból az idegsejtekből indul ki. Elképzelhető tehát, hogy a mikroglia csak a maradványok eltakarítását végzik, bár fontos megemlíteni, hogy a vizsgálatokhoz használt állatmodellből hiányoztak a mikrogliaik.

Van azonban egy sor új tanulmány, melyek arra utalnak, hogy a mikrogliaik valójában inkább csak takarítók, mint a problémás idegsejtek elpusztítói. Egy új felvetés arra mutat rá, hogy az a gondolat, hogy a mikrogliaik bekebelezik az idegsejtek egyes szinapszisait és így tartják karban a sejthálózatokat, csak egy a számos alternatíva közül, melyek között egyelőre nem lehet igazságot tenni. Ennek a legfőbb oka, hogy az eddigi vizsgálatok többnyire csak azt tudták meghatározni, hogy milyen idegsejtalkotók fordulnak elő a mikrogliaikon belül. Ezekből a vizsgálatokból nem lehet egyértelműen eldönteni, hogy a mikrogliaik valóban bekebelezik-e a még működő szinapszisokat

és így távolítják el őket az idegsejtekről, vagy pedig egy neuronális folyamat eredményeképp maga az idegsejt veti le ezeket, amiket aztán a mikrogliaik utólag vesznek fel.

Osszegezve tehát még mindig rengeteg a kérdés az Alzheimer-kórral kapcsolatban. Az új eredmények szerint egyrészt a perifériás immunsejtek bejutása az idegszövetbe hozzájárul az Alzheimer-kórra jellemző betegségi folyamatok elfajulásához. Másrészt a szövettani elváltozások hatására az emberi idegsejtekben megindul a programozott sejthalál és az is lehetséges, hogy a mikrogliaik már csak a maradványok eltakarításában vesznek részt, noha vannak eredmények, amik szerint maguk is szerves részei az idegsejtek pusztulásának. Az új vizsgálatok legfontosabb következménye, hogy olyan modelleket fejlesztettek a kutatócsoportok, melyek további kísérletekhez is felhasználhatók lesznek. Mindezek mellett már csak hab a tortán, hogy az új ismereteknek klinikai relevanciájuk is lehet, bár az ilyen jóslatokkal visszafogottabban a szakértők, mióta elkeserítő eredmények láttak napvilágot néhány gyógyszerrel kapcsolatban, melyekhez nagy reményeket fűztek.

**REICHARDT RICHÁRD**



### Változatos madárének – jobb problémamegoldás

Az etológusok sokáig úgy gondolták, hogy komplex hangtanulás csak a legintelligensebb állatfajokra jellemző. És valóban, ha a szakirodalmat végigböngésszük, csak egy maroknyi állatfaj képes rá. Az emlősök közül az ember, az elefántok, bálnák, fókák és denevérek említettek, amelyek kiemelkedő hangtanulással bírnak. A madarak közül az énekesek, a papagájok, kolibrik között vannak mások hangjait eltanuló fajok. Talán kevesen tudják, de nálunk is van néhány madárfaj, amely gyakran és nagyon jól utánoz más fajokat, mint amilyen a seregély vagy a szajkó.

Ha a tanulási képesség és a hangutánzás közötti kapcsolat igaz, akkor a virtuóz hangtanulók kognitív képességei is jobbak kell legyenek. Ezt azonban eddig senkinek sem sikerült demonstrálnia. Nos, a Rockefeller Egyetem énekesmadarakra koncentráló kutatói nemrégiben ezen a területen is előre léptek.

A kutatócsoport munkatársai már évek óta vizsgáltak sok énekesmadár faj hangtanulását. Az évtizedek során három fő mért adat alapján rangsorolták a fajok vokális tanulási képességét. Hány ének és hívóhang van az adott faj repertoárjában? Képes-e az adott faj egész felnőtt élete során is újabb énekeket tanulni (vagyis besorolható-e az úgynevezett nyitott tanulók kategóriájába, szemben azokkal a fajokkal, amelyek ivarérettük eléréséig megtanulnak egy adott számú repertoárt és a későbbiekben csak ezt használják egész életük során, új dallamokat már nem tanulnak)? Milyen gyakori, hogy más fajok énekét utánozzák a kérdéses madarak? Ez utóbbi a vokális tanulás iskolapéldája. Annak demonstrálására, hogy az énektanulás képessége összefügg különböző kognitív képességekkel, a kutatók 3 éven keresztül az egyetem 485 hektáros szigorúan védettnek nyilvánított terepvizsgálati területén mintegy 21 madárfaj több száz egyedét fogták be hálók segítségével a tesztekhez. A védett



terület jelentősége abban van, hogy ezek az egyedek kapcsolata az emberrel minimális, így tökéletes terep és lehetőség arra, hogy valóban vadon élő egyedek viselkedését vizsgálják. Mit tudnak csinálni adott helyzetekben és hogyan reagálnak a problémamegoldó feladatokban? A hangtanulás rangsorolását célzó vizsgálat eredményeként 3 befutó amerikai fajt írtak le, amelyek a rangsor első három helyén állnak, a seregélyt, a kék szajkót és a szürke macskamadarat. Ez a három faj volt az, amelyek rendelkezik az utánzás képességével is. Ezután a csoport 23 faj mintegy 214 egyedét (ezek között volt két laborban tartott egyed is) tesztelték háromféle kognitív tesztben, ami alapján a mentális képességeik mérhetőek voltak. A tesztek csaknem mindegyike problémamegoldás volt. Az elsőben egy fedelet kellett elmozdítani, annak érdekében, hogy az ételhez hozzájussanak. A másodikban egy puha fedőt kellett kilyukasztani egy harmadikban pedig egy pálcát kellett meghúzni, hogy az étel elérhető közelségbe hozzák. Ugyancsak végeztek egy úgynevezett önkormányozott vizsgálatot is, amelyben a madarak és az élelem közé üvegfalat tettek és mérték, hogy az állatoknak mennyi időbe telt, amíg rájöttek, hogy az üvegfalat meg kell kerülni – ezzel egy időre eltávolodva a céltól, hogy az jutalomfalathoz jussanak. Végül az utolsó tesztben azt vizsgálták, hogy a madarak mennyire képesek

adott színeket asszociálni a táplálékjutalommal és milyen gyorsan adaptálódnak azután, hogy a megtanult színt megváltoztatják, így az már nem vezet jutalomhoz. Az eredmények statisztikai analízise alapján a kutatók bizonyították, hogy a problémamegoldás és a hangtanulás képessége között szoros korreláció van. Tehát minél ügyesebb egy állat a tesztekben, annál nagyobb az énekrepertoárja. A seregélyek kék-szajkók és macskamadarak nemcsak a legprofibb hangtanulók voltak, de a kognitív tesztekben is rendre ők teljesítettek a legjobban. A kutatás további eredménye szerint ezeknek a madaraknak a testméretéhez viszonyított agymérete is nagyobb volt, mint a kevésbé jól teljesítő fajoké.

A kutatók most azt tervezik, hogy annak is utána járnak, a jobb kognitív és énektanulási képességekkel rendelkező fajok agya anatómiailag és élettanilag hogyan és miben tér el a kevésbé jól teljesítő fajokétól. Azt már tudják, hogy a hangtanulás mely agyrégiókhoz kötött, viszont a kognitív képességekért felelős agyi régiók kevésbé ismertek. Az bizonyosan kijelenthető már most is, hogy az énektanulás, a kognitív képességek és az agyméret egymással karöltve változnak az énekesmadarak körében. Úgy tűnik tehát, hogy olyan komplex emberi képességek, mint a beszélt nyelv, csak egy speciális megnyilvánulása a komplex viselkedések evolúciójának.

**BILKÓ ÁGNES**

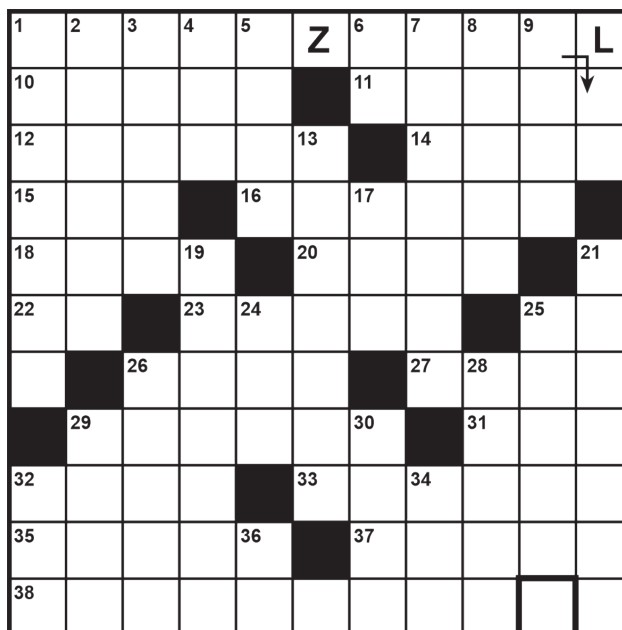


## KERESZTREJTVÉNY

„Szeretném, ha vadalmafa lennék! / Terebélyes vadalmafa” – kezdi e sorokkal versét 1921-ben József Attila, aki még gyakran láthatta e fajt. Az évszázadok óta tartó megfogyatkozása azonban olyan mértékű, hogy mára állományai gyakran csupán néhány egyedre tehető, de akad olyan is, amelyik mindössze egyetlen fából áll. Maga a vadalma (*Malus sylvestris*) a jégkorszak vége felé „született meg”: a molekuláris genetikai vizsgálatok alapján fajkeletkezéssel a *Malus orientalis*-ből hasadt ki, s a Dnyeper és a Duna medencéjén keresztül hódította meg Európát. Mi a közönséges neve ennek az őszalmának? *Jó fejtést!*

Minden rejtvényünkben találnak egy-egy bekeretezett négyzetet. A 35. lapszámban elkezdődő 18 hetes rejtvényciklusunk végére a négyzetek betűi – helyes sorrendbe rakva – kiadják a nevét a XIX–XX. században élt sokoldalú botanikusunknak, aki egyebek között az erdészeti növénytanban is jeleskedett. A postán vagy a [rejtveny@eletestudomany.hu](mailto:rejtveny@eletestudomany.hu) címre beküldött név megfejtői között negyedéves előfizetést sorsolunk ki az Élet és Tudomány digitális lapszámaira.

**VÍZSZINTES:** 1. A fő megfajtás. 10. Rendszertani kategória; subgenus. 11. Keltezés. 12. Ajtót a bent lévőre zár. 14. Vára az Öreg-tó partján áll. 15. A bölcsit követi! 16. Bűnhődő. 18. Shakespeare-hős király. 20. Szüts ... házassága; Zsigray Julianna megfilmesített regénye. 22. Túlra. 23. A szerelmi költészet műzsájáról elnevezett kisbolygó. 25. A holmium vegyjele. 26. Féldrágakő névváltozata. 27. ... és Pan; filmbeli komikuspár. 29. Rejteget. 31. Op-...; Victor Vasarely művészeti irányzata. 32. A „nagybőgő Paganinije” (Aladár, 1939–2006). 33. Hivatás. 35. Szemüveg, régies szóval. 37. Ámit, hiteget. 38. Nagy kórus vezetője.



**FÜGGŐLEGES:** 1. Ölelés. 2. Az aljához dob. 3. Az angol font (súly) 1/16-a. 4. Kenneth Loach-film sólyma. 5. Csodálkozik. 6. A végén megtud! 7. Ilyen ünnep is van. 8. Békés ...; Kossuth-díjas színész. 9. Gépkocsi. 13. Haszonpénzt hozó. 17. Katolikus, röv. 19. A napi első étkezés. 21. Maga után húzó. 24. Helység Váchoz közel. 25. Hajnali csapadék. 26. Őkori madárjós. 28. A Sajó bal oldali mellékfolyója. 29. A kiló századrésze. 30. Eggyel kevesebb kiskutyá! 32. Hálószőő állat. 34. Algéria sportjele. 36. Az ezüst vegyjele.

Múlt heti rejtvényünk megfejtése: *Aria edulis*.



Kedves Olvasóink!

A 2007 és 2021 között megjelent lapszámaink kedvezményesen, 200 forintos áron vásárolhatók meg a szerkesztőségben. Jó szórakozást kívánunk lapunk olvasásához!

## ÉLET és TUDOMÁNY

Előfizetés 1 évre: 31 200 forint

Előfizetés 1/2 évre: 16 200 forint

Egy lapszám ára: 800 forint

Digitális előfizetés 1 évre: 24 900 forint

Digitális előfizetés 1/2 évre: 12 900 forint

Digitális előfizetés 1/4 évre: 6600 forint

Egy digitális lapszám ára: 600 forint

### 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](http://www.posta.hu) webshopban (<https://eshop.posta.hu/storefront/>), e-mailen a [hirlapelofizetes@posta.hu](mailto:hirlapelofizetes@posta.hu) címen, telefonon a 06-1-767-8262 számon, levélben a MP Zrt. 1900 Budapest címen.



## Állomások

A magyar reformkor emblemikus személyiségét bemutató szabadtéri tárlat várja a látogatókat a Várkert Bazárban **A legmagyarabb Habsburg – József nádor nyomában** címmel.

A kiállítás József nádor több mint fél évszázadig tartó kormányzása alatt létrejövő városfejlesztési változásokat mutatja be. A táblók egyik oldalán jelenkori képek láthatók, míg a másik felén archív fotókon keresztül követhetjük Habsburg-Lotaringiai József Antal főherceg nádorságának és életének fontos állomásait, döntéseit.

1776. március 9-én született II. Lipót császár és Mária Ludovika spanyol infánsnő hetedik fiaként. A Lipótot a császári trónon követő Ferenc bátyját magyar királlyá koronázták, másik bátyja, Sándor Lipót pedig Magyarország helytartója és nádora volt. Az ő 1795-ben bekövetkezett halála után József lépett örökébe. Az ifjú főherceget gyorsan megkedvelték a magyarok, különösen akkor, amikor kiderült, magyarul tanul.

A **november 30-ig** látható kiállítás felvillantja többek között József nádor szerepét a pesti Duna-korzó, a Nemzeti Múzeum és a Ludovika Akadémia létrehozásában, felidéri közös munkáját Széchenyi Istvánnal és apjával, de bemutatja a nádor egykori margitszigeti villáját is, melynek köszönhetően a Palatinus strand a nevét kapta.

Bár ez nem volt mindig így, az egyesült főváros 150 éve alatt rengeteget változott a városi életmód, a közszolgáltatásokat végző cégek pedig ezzel együtt fejlődtek, hogy biztosítani tudják a Budapestiek számára a kor elvárásainak megfelelő körülményeket. Hosszú és rögös út vezetett idáig, mi, a város lakói pedig már szinte észre sem vesszük a háttérben zajló munkát, csak annak eredményét élvezzük nap, mint nap.



A margitszigeti Kristály Szintérben látható **NONSTOP Budapest – A fővárosi közszolgáltatások 150 éve** kiállítás a Fővárosi Önkormányzat tulajdonában lévő közszolgáltatások eme rendkívül izgalmas történetébe és világába ad betekintést. A Deák17 Galéria szervezésében létrejött tárlat elsősorban az ifjúságra számít, éppen ezért sem merül el az ún. szakmázásban, hanem az érdekességekre épít elsősorban, és szórakoztatóan közelít a témához. Mindezt pedig rengeteg tárggyal, nem túl hosszú, de lényegre törő, informatív feliratokkal, tekintélyes fotóanyaggal, régi plakátokkal, külön videoszobával és nem utolsósorban ahol csak lehet, interaktív módon teszi. Beöltöztethetünk például BKV-ellenőrnek vagy akár a FŐKERT kertészének, amiről aztán fotót vagy videót készíthetünk, ami pedig landolhat a közösségi média valamelyik platformján. A tárlat **október 8-ig** tekinthető meg.

A margitszigeti Kristály Szintérben látható **NONSTOP Budapest – A fővárosi közszolgáltatások 150 éve** kiállítás a Fővárosi Önkormányzat tulajdonában lévő közszolgáltatások eme rendkívül izgalmas történetébe és világába ad betekintést. A Deák17 Galéria szervezésében létrejött tárlat elsősorban az ifjúságra számít, éppen ezért sem merül el az ún. szakmázásban, hanem az érdekességekre épít elsősorban, és szórakoztatóan közelít a témához. Mindezt pedig rengeteg tárggyal, nem túl hosszú, de lényegre törő, informatív feliratokkal, tekintélyes fotóanyaggal, régi plakátokkal, külön videoszobával és nem utolsósorban ahol csak lehet, interaktív módon teszi. Beöltöztethetünk például BKV-ellenőrnek vagy akár a FŐKERT kertészének, amiről aztán fotót vagy videót készíthetünk, ami pedig landolhat a közösségi média valamelyik platformján. A tárlat **október 8-ig** tekinthető meg.



## Törékeny!

Budapest jelenleg legnagyobb **Zsolnay-kiállításával** gazdagodik a Városliget és környezetének kulturális kínálata: szeptember végétől látogatható a főváros egyik legszebb szecessziós stílusú villája, a Kőrössy-villa, amely **ResoArt Villa** néven nyitja meg kapuit a nagyközönség számára.

A Zsolnay-tárlat alapjául *Szabó András* üzletember és gyűjtő fél évszázad alatt létrehozott, mintegy 1000 darabos, páratlan kollekciója szolgál, amelyet először mutatnak be a nagyközönség számára.

A ház négy termét elfoglaló Zsolnay-kiállítás a gyár sikertörténetét mutatja be az 1870-es évektől az 1920-as évek végéig, végigkövetve, hogyan vált a Zsolnay kis pécsi manufaktúrából világhírű vállalattá.



## Bepillantás

Ha egy átlagos városi reggel színpalcai mögé nézünk, akkor felfedezhetjük, hogy a nap 24 órájában megállás nélkül sok ezer szorgoskodó kézre van szükség ahhoz, hogy az életünk gördülékeny kényelemben telhessen.

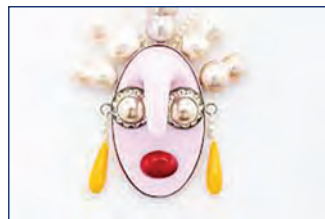
## Érzékeny

**Mámort! / Európai kortárs ékszerművészet** címmel nyílt kiállítás a veszprémi Dubniczay-palotában. Veszprém 2023-ban Európa Kulturális Fővárosa, mely a Művészetek Háza Veszprém számára is csodás lehetőségeket tartogat. Kiállítási kínálatukban kiemelt szerepet kap a design és az iparművészet, azon belül is az üvegművészet, a kerámia, a textil és a kortárs ékszerművészet.



Kiállítási kínálatukban kiemelt szerepet kap a design és az iparművészet, azon belül is az üvegművészet, a kerámia, a textil és a kortárs ékszerművészet.

A mostani kiállítással szeretnék felhívni a figyelmet arra, hogy a kortárs ékszerek a jelen kor társadalmi kérdéseire és problémáira érzékenyen reagáló műalkotások, egyúttal a kulturális identitás szimbólumai is. **november 5-ig** nyitva tartó tárlaton összesen 29 művész mutatkozik be, ebből 24 külföldi és 5 magyar. A rendezőelv a sokszínűség, hogy láthatóvá váljon, hogy az európai ékszerművészet mennyire változatos, milyen gazdag formavilág, nyitottság és nem utolsó sorban különleges anyaghasználat jellemzi.



Mi a kortárs ékszer? Mitől egyedi? Mi különbözteti meg ezeket a tárgyakat a többi művészeti alkotástól? A kiállításon ezekre a kérdésekre is választ kaphatnak a látogatók.

## KÖVETKEZŐ SZÁMUNKBÓL



Egyre több az elektromos Tisztán villanymotorral hajtott autók már a XIX. század végén is járták az utakat, de a 2010-es évtizedben terjedtek el világszerte és váltak megszokott látvánnyá a közlekedésben. Az infrastruktúra és a töltőhálózat bővítése is ekkor jutott el arra szintre, hogy legalább megközelítőleg kiszolgálja az elektromobilitás igényeit.



### Indul az ősz a Pénzmúzeumban is

Az eseményekben gazdag nyári időszakot követően a Pénzmúzeum és Látogatóközpont ősszel is számos, izgalmas és érdekes programmal, kiállítással várja a pénzügyi kultúra iránt érdeklődőket. Ahogy eddig, úgy ezt követően is interaktív módon nyújt szórakozási- és tudásbővítési lehetőséget gyermekeknek és felnőtteknek egyaránt.



### Fél évszázada úton

A Pioneer-10 és -11 űrszondák igazi „pionírnak”, úttörőnek számítanak a Naprendszer felfedezésének történetében. Küldetésük legnagyobb jelentősége abban áll, hogy az emberiség ezen eszközök által tette meg az első lépést a Naprendszeren túlra.



A hátlapon

### Nürnbergi híd magyar vonatkozásokkal

A Pegnitz két partján fekvő Nürnbergben az 1595-ös pusztító árvíz után 18 hidat épített újjá a város. A két régi városrészt, a Szent Lőrinc- és Szent Sebald-templomot összekötő kőhidat a városvezetés a velencei Rialto mintájára tervezettte meg a jónévű Peter Carl és Jakob Wolff építőmesterekkel, a kőfaragókat is gondosan válogatva a város építkezéseit felügyelő Wolf Jacob Stromer irányításával. Az 1598-ra nagy költséggel elkészült, a 2. világháborús bombázásokat is átvészelő híd ma is a délnémet reneszánsz hídépítéssel elegáns alkotásaként tartják számon. Az elnevezés, *Fleischbrücke* arra utal, hogy a város piacterénél lévő hídfőnél működött sok húsarussal a mészárszék, melyhez a hídról egy kapu vezetett, tejet fekvő ökor kőszobrával, s a változtathatatlanságra utaló latin felirattal. A jellegzetes szarv forma a Magyar Királyságból lábba hajtott magyar szürke szarvasmarhát jelenítette meg, mely a növekvő népességű Nürnberg húsellátásában meghatározó szerepet játszott. Már a XVI. század közepén évente százezer marhát hajtottak Bécsbe, majd tovább délnémet területek felé, (más utakon pedig hasonló nagyságrendben Cseh Királyság és Velence irányába). Nürnbergi városi krónikák rendszeresen megörökítették egy-egy nagyobb szállítmány s közöttük különlegesen szép, nagy méretű állatok érkezését, azt is számon tartva, ha a török elleni háború miatt drágul a hús ára, mint a 15 éves háború idején (1591-1606).

Szöveg: **G. ETÉNYI NÓRA**  
Kép: **GÓZON ÁKOS**

ÉLET ÉS TUDOMÁNY

A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ TÁRSULAT HETILAPJA

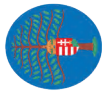
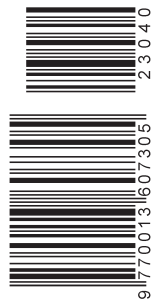
MB MAGYAR BRANDS 2022



Főszerkesztő: **Gózon Ákos** • Szerkesztőség: 1088 Budapest, Bródy S. u. 16. • Telefon: 0630 755 5691; Gazdasági ügyintéző: Farkas Viktória • E-mail: [elutd@eletestudomany.hu](mailto:elutd@eletestudomany.hu) • Postacím: TIT 1431 Budapest, Pf. 176 • Honlap: <http://www.eletestudomany.hu> • Lapunk megtalálható a Facebookon is • Kiadja a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat • Felelős kiadó: Piróth Eszter, a TIT Szövetségi Iroda igazgatója • Postacím: 1431 Budapest, Pf. 176 • Nyomás: Pauker Nyomda • Felelős vezető: Vértes Dániel Index: 25 245 • ISSN 0013-6077 (nyomtatott) • ISSN 1418-1665 (online) • MagyarBrands és Magyar Örökség-díjas hetilap • Tudományos Tanácsadó Testület: Almár Iván, Bendzsel Miklós, Bod Péter Ákos, Botos Katalin, Csányi Vilmos, Csépe Valéria, Falus András, Freund Tamás, Grétsy László, Juhász Árpád, Kroó Norbert, Makara B. Gábor, Pléh Csaba, Sólyom László, Szabó Miklós, Szalay Péter, Szentgyörgyi Zsuzsanna, Szörényi László, Takács László, Tátrai Zsuzsanna, Varga Benedek, Vásárhelyi Tamás • Szerkesztő-rovatvezetők: Albert Valéria, Tegzes Mária, Szoucek Ádám, Pásztor Balázs, Lőrincz Henrik • Partnerkapcsolati ügyintéző: Szalai Zsuzsanna • Tervezőszerkesztő: Kiss Nemeskéri Zsuzsanna, Lévárt Tamás • Minden jog fenntartva! • Képek forrása: depositphotos.com • A meg nem rendelt fényképekért és kéziratokért nem vállalunk felelősséget. • Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Zrt. 1900 Budapest Előfizetésben megrendelhető az ország bármely postáján, a hírlapot kézbesítőknél, [www.posta.hu](http://www.posta.hu) webshopban (<https://eshop.posta.hu/storefront/>), e-mailen a [hirlapelofizetes@posta.hu](mailto:hirlapelofizetes@posta.hu) címen, telefonon 06-1-767-8262 számon, levélben a MP Zrt. 1900 Budapest címen. • Megvásárolható a LAPKER árusítói helyein. Lapunk korábbi számai megvásárolhatók a szerkesztőségben is.

Az Élet és Tudomány a Nemzeti Kulturális Alap, a Kulturális és Innovációs Minisztérium és az Nemzeti Kulturális Támogatáskezelő támogatásával jelenik meg.





OMNIA HABENT ORTVS SVAQVE IN  
CREMENTA SED ECCE  
QVEM CERNIS NVNQVAM BOS FVIT  
HIC VITVLVS

STARR