

MÁGNESES NULLTÉR • ÁZTATÓ KAKADUK • NYÍLHEGYNYI IGAZSÁG • FÉREGBESTIA

LXXIX. évfolyam ■ 3. szám ■ 2024. január 19.

Ára: 800 Ft

Előfizetőknek: 600 Ft

ÉLET és TUDOMÁNY



HIPERINFLÁCIÓ-TÖRTÉNELEM



Címlap: Illusztráció A hiperinfláció számítása című cikkünkhöz

- 67 Első kézből
- FÉLMILLIÁRD ÉVES RAGADOZÓ FÉREG
Sz. M.
 - KÉTSZERSÜLTÁZTATÓ KAKADUK
Molnár Csaba
 - NYÍLHEGYNYIVEL KÖZELEBB AZ IGAZSÁGHOZ
D. T.

- 70 Új eredmények feltárása
A HIPERINFLÁCIÓ SZÁMÍTÁSA
Danyi Pál
- 73 ÉT-Etológia
AMIKOR A MADÁR KALAUZOLJA AZ EMBERT
Bilkó Ágnes
- 74 Tudomány az életünk
MEGEMLEKEZÉS NEMZETKÖZI ÉVEKRŐL
Sz. Á.
- 76 Báró Nopcsa Ferenc nyomdokain



- ÚJABB DINOSZAUROSZ A HÁTSZEGI-MEDENCÉBŐL**
- 78 Az otthoni automatizálás fejlesztése
KÖVETKEZŐ GENERÁCIÓS LAKÓÉPÜLET
Mészáros Ilona

- 79 Térképek a múltból



- INDIANA JONES MONGÓLIÁBAN**
Babinszki Edit

- 83 Gyors és pontos kvantunkémiai módszerek
PROGRAMCSOMAG AZ ELEKTRONGERJESZTÉSEK LEÍRÁSÁRA
Mester Dávid
- 86 Interjú Erdős Gézával
MÁGNESES NÜLLTÉR LABORATÓRIUM
Trupka Zoltán
- 88 LogIQs
- 89 Adatok és tények
SZÁJÜREGI BETEGSÉGEK – KIMUTATJUK A FOGUNK FEHÉRJÉT
Kátainé Marosi Angéla
- 90 Agyi aktualitások
A SZKIZOFRÉNIA ÉS AZ AUTIZMUS KOMPLIKÁLT KAPCSOLATA
Reichardt Richárd
- 93 **KERESZTREJTÉVÉNY**
Schmidt János
- 94 **ÉT-IRÁNYTŰ**



- Bánsághy Nóra
- 95 A hátlapon
CREEDIT GIPSZBEN
Papp Gábor

Kedves Olvasónk!

A Természet Világa 33. alkalommal hirdeti meg Természet-Tudomány Diákpályázatát középiskolások számára. A diák-cikkpályázaton indulhat bármely középiskolájában a 2023/2024-es tanévben tanuló diák, határainkon belülről és túlról. A pályaművek benyújtásának határideje: 2024. március 31.

PÁLYÁZATI KATEGÓRIÁK:

Természettudományok múltunk felkutatása

- A pályázó iskolájához vagy lakóhelyéhez, környezetéhez kapcsolódó jelentős múltbeli tudós személyiségek életútjának, munkásságának bemutatása;
- A dolgozat írójának tágabb környezetéhez kapcsolódó tudományos vagy műszaki intézmények története, tudóstársaságok története;
- A természet- és műszaki tudományok valamelyik ágában tárgyi vagy épített emlékek, örökség bemutatása.

A kultúra egysége

A természettudományoknak a társadalom- és humán tudományok, valamint a művészetek különböző területeivel fellelhető összefüggései.

Önálló kutatások, elméleti összegzések

A természeti értékek, jelenségek megismerése érdekében a diák által végzett kutatások bemutatása.

Matematika, informatika és applikáció-innováció

- A matematikával vagy informatikával kapcsolatos önálló vizsgálódások;
- A pályázó pályázhat saját fejlesztésű mobil-applikációk szabatos bemutatásával, leírásával.

Egészségtudomány

Az orvostudomány múltját és jelenét, nagyjainak életét és életművét, az orvostudománynak az egyéb tudományokhoz való viszonyát, eszközeinek fejlődését; vagy az orvosi tevékenység művészeti megjelenítését bemutató írások.

Környezetvédelem, körforgásos gazdálkodás, hulladékgazdálkodás, fenntartható fejlődés

A korszerű ökológiai szemléleten alapuló, a kategória elnevezésében szereplő témájú esszék.

Választható műfajok mind a hat kategóriában: ismeretterjesztő, olvasmányos formában megírt cikk vagy esszé; ismeretterjesztő interjú; ismeretterjesztő fotósorozat.

Minden kategóriában és minden műfajban I. díj, II. díj, III. díj, illetve különdíj, dicséret is adható. A zsűri a díjazott diákok felkészítő tanárainak a munkáját is elismeri. Az Élet és Tudomány különdíjban részesíti a legolvasmányosabb cikk alkotóit. A részletes kiírás a folyóirat honlapján olvasható.

ŐSLÉNYTAN

Félmilliárd éves ragadozó féreg

A földtörténet kambriumnak nevezett időszak a makroszkópos élet amolyan kísérletező időszaka volt. Egészen egyedülálló megjelenésű állatok népesítették be a különböző élőhelyeket, némelyikük a legkevésbé sem emlékeztetett bármilyen ma élő állatcsoport képviselőire. Ezen időszak őslélektanának kutatása a paleontológia egyik legizgalmasabb területe.

Kutatók egy csapata nemrégiben egy izgalmas felfedezéssel járult hozzá a kambriumi állatvilágról alkotott képünkről, ugyanis egy, a tudomány számára új gerinctelen ősi fajra bukkantak. A kutatásból született tudományos publikáció vezető szerzője *Tae-Yoon S. Park*, a *Koreai Sarkkörü Kutatóintézet* kutatója volt. A tanulmányt a *Science Advances* szakmai folyóirat közölte.

A Grönland északi részén található Sirius Passet ősmaradványlelőhely egy szakmai körökben híres kőütlelőhely, ahol a maradványok aránylag nagy mennyiségben és korukhoz képest kivételesen jó állapotban kerülnek elő. Ezeket a lelőhelyeket a paleontológusok „lagerstätte” névvel

A *Timorebestia koprii* egyik most felfedezett ősmaradványa

(FORRÁS: YOON ÉS MTSAI., 2024)



Élet a kambriumi Sirius Passetben, benne a *Timorebestia* és kortársai

(ROBERT NICHOLLS ALKOTÁSA)

illetik. A jelen tanulmányban közölt új faj a Sirius Passetnél feltáruló korakambriumi, nagyjából 518 millió éves üledékrétegekből került elő. Az új faj a *Timorebestia koprii* nevet kapta.

„Azt már korábban is tudtuk, hogy a kambriumi tengereket bizzarr küllemű ízeltlábúak uralták, olyanok, mint például a széles körben ismert *Anomalocarididae* család képviselői – mondta Jakob Vinther társszerző, a Bristoli Egyetem munkatársa. – A *Timorebestia koprii* ugyanakkor a mai nyílféregek távoli rokona. Ez utóbbi állatok ma már jóval kisebbek, mint egykori, fosszilis felmenőik, táplálkozásukat tekintve pedig jórészt planktonevők.”

A tanulmány az új faj felfedezésének izgalmán túl rámutat arra is, hogy a kambriumi tengerek ökoszisztémája jóval összetettebb volt, mint azt korábban gondolták. Az élőhelyek komplexitása lehetővé tette, hogy egy sokkal több szintből álló tápláléklánc alakulhasson ki, benne a ragadozók számos típusával.

„A *Timorebestia* a maga 30 centiméter körüli testhosszával hatalmas állatnak számított a kambriumban, és minden bizonnyal csúcsragadozó szerepet töltött be, a tápláléklánc tetején elhelyezkedve. Kissé leegyszerűsítve, ez a faj volt a kambriumi tengerek cápája” – tette hozzá Vinther.

A *Timorebestia* holotípuspéldányának állapota lehetővé tette az emésztőrendszer tartalmának vizsgálatát is. A kutatók a maradvány emésztőtraktusának alapos elemzése során a lelőhely azonos korú üledékében gyakori *Isoxys* nevű, kicsi, úszó ízeltlábúak maradványait fedezték fel.

„Ezek az apró tengeri ízeltlábúak számos nagyobb állatcsoport táplálékallatai voltak a kambriumban – magyarázta Morten Lunde Nielsen társszerző, a Koreai Sarkkörü Kutatóintézet munkatársa. – Nagyon gyakoriak a Sirius Passet lelőhelyen is, testüket különböző méretű tüskék borították, melyek minden bizonnyal védelmi célt szolgáltak. Persze, az egyértelműen látszik, hogy akármilyen ragadozó ellen még ezek a kis tüskék sem tudták megvédeni az *Isoxys*-okat, hiszen mégiscsak a *Timorebestia* gyomrában végezték.”

A nyílféregek egyike a legidősebb, már a kambriumból is ismert állatcsoportoknak. Az ízeltlábúak 521–519 millió éve léteznek Földünkön, a nyílféregek fosszilis rekordja mintegy 538 millió évvel ezelőtre nyúlik vissza.

„Akárcsak a mai nyílféregek, a primitív *Timorebestia* is úszó ragadozó volt. Úgy véljük, hogy az ízeltlábúak uralma előtt a *Timorebestia* és a hozzá hasonló állatok lehettek a domináns ragadozók a kambriumi tengeri élőhelyeken – mondta Vinther. – Lehetséges, hogy 10–15 millió évig is uralták élőhelyeiket, mielőtt náluknál sikeresebb állatcsoportok váltották le őket.”

„A *Timorebestia* különösen fontos a nyílféregek evolúciójának megértése szempontjából is – jegyezte meg Luke Parry társszerző, az Oxfordi Egyetem kutatója. – A mai nyílféregek fején sörteszerű képződmények vannak, ezeknek a zsákmányszerzésben van fontos szerepük. A *Timorebestia*éknak ugyanakkor állkapocszerű képletei voltak. Ezt láthatjuk számos olyan mikroszkopikus

méretű állkapcsos férgecske kövületén is, melyek a nyílférgék elődei voltak több mint félmilliárd évvel ezelőtt.”

A *Timorebestia* és más, hozzá hasonló kövületek kapcsolatot teremtenek az egymással rokon, ugyanakkor mégis igencsak különbözően kinéző állatcsoportok között. A kambriumi ősmaradványok még világszerte rengeteg meglepetést tartogatnak a paleontológusok számára, így a kutatások tovább folynak más, különleges küllemű ősszállatok nyomában.

Sz. M.

VISELKEDÉSKUTATÁS

Kétszersültáztató kakaduk

Aszalt gyümölcsök, magvak, gabonapehely, madáreleség és kétszersült – ez a *Bécsi Állatorvostudományi Egyetem* összehasonlító kogníciókutató intézetében tartott Goffin-kakaduk mindennapos ebédje, amit pontban délután 2 órakor kapnak meg. Természetesen az eleséget úgy állították össze az állatorvosok, hogy az könnyen emészthető legyen a madarak számára, és belőle minden szükséges tápanyaghoz hozzájussanak. Így a legtöbbjük nem is hezitál sokáig: ahogy megkapják az eleséget, azonnal belevetik magukat, és degeszre eszik magukat.

A viselkedéskutatók azonban nemrégiben azt vették észre, hogy néhány kakadu válogatósabb, és kifinomultabb étkezési rituálét fejlesztett ki: a

Goffin-kakadu a kétszersülttel

(FOTÓ: VETMED UNI)



Alice Auersberg és egy Goffin-kakadu (FOTÓ: VETMED UNI)

kőkeményre pirított osztrák kétszersültet (Zwiebackot) fogyasztás előtt beledobják az itatótáljukba, hogy ott megszívja magát vízzel, és így átázva megpuhuljon, számolnak be az etológusok az innovatív és kakaduknál eddig nem tapasztalt viselkedésről a brit *Royal Society* által gondozott *Biology Letters* című folyóiratban.

A szokás nem ismeretlen az édesített kétszersülttel (például az olasz biscottit) kávéval vagy teával fogyasztó emberek számára, hiszen sokan áztatják a kekszhez hasonló nassolnivalót az italba, mielőtt harapnak belőle, de papagájoknál e viselkedést eddig nem figyelték meg – bár az is igaz, hogy a vadon élő egyedek viszonylag ritkán találkoznak kétszersülttel, ha csak nem az emberi települések szemetét áttúrva keresik táplálékukat. A Goffin-kakaduk mindenestre eddig nem készítették elő így az eleséget, és az első „feltaláló” egyedek senkitől sem tanulhatták, így teljesen egyedi innovációnak tekinthető.

A megfigyelések szerint a viselkedés teljesen intencionálisnak tűnik, hiszen a madarak jelentős időt és energiát fordítanak az áztatásra. Akár nagy távolságba is elcipelik a kétszersültet az etetőtáljuktól a vízig, majd határozottan belejuttatják a vízbe, és várnak, míg rendszeren megszívja magát. „Egészen lenyűgöző, hogy ekkora erőfeszítést tesznek azért, hogy megváltoztassák a táplálék textúráját” – nyilatkozta Alice Auersberg, a *Bécsi Állatorvostudományi Egyetem* Goffin-laborjának vezetője és a tanulmány egyik szerzője. Bár papagájoknál ez az ételáztatás új viselkedésnek tekinthető, van néhány madárcsoport, amely már

feltalálta: természetesen a madárintelligencia és eszközhasználat kiválóságai, a varjak, illetve a csónakfarkúfajok.

Auersberg azt is elmondta, hogy a felfedezést teljesen véletlenül tették, amikor az egyik kakadu etetések megpillantották, ahogy megy kétszersültet áztatni. A kutatócsoport rendszerint előre gondosan megtervezett kísérletek révén szerez új ismereteket a Goffin-kakaduk kognitív képességeit illetően, amelyek leggyakrabban a madarak közismert eszközhasználati készségeit célozzák. „Esetenként azonban a véletlen folytán is az ölünkbe hullanak a felfedezések” – tette hozzá a kutatócsoport-vezető.

A korábbi kísérletek során a bécsi kutatók már kimutatták, hogy a kakaduk képesek furmányosan lezárt dobozokat is felnyitni, illetve eszközt készítenek, amelynek segítségével aztán megszerkezhetik a máskülönben elérhetetlen jutalomfalatokat. Az eszközkészítés a közmegegyezés szerint még az eszközhasználatnál is sokkal fejlettebb elméleti képességeket igényel az állatoktól, hiszen áttételes mentális tervezésre van hozzá szükség: az állatnak nemcsak azt kell elképzelnie, hogy a rendelkezésére álló tárgyat hogyan használhatja a célja elérésére (rendszerint a táplálék megszerzésére), hanem előtte azt is, hogy a rendelkezésére álló, de a célra közvetlenül nem használható tárgyat hogyan kell átalakítani, hogy az olyanná váljon, ami már alkalmas a cél eléréséhez szükséges művelet végrehajtására. Bizonyos értelemben ebben az esetben a vizet is eszközként használják a kétszersült állagának átalakítására.

Először egy Pipin nevű hím kakadu áztatóviselkedését vették észre, majd később két másik madár: Kiwi és Muki is elkezdte vízbe dobálni a kétszersültjét (ők valószínűleg Pipintől lesték el a technikát). A következő 12 napon már szisztematikusan figyelték a madarak étkezését, és a 18 madár közül hét áztatott kétszersültet legalább egyszer (bár az eredeti három egyed sokkal gyakrabban mutatta ezt a viselkedést). Azt is megfigyelték, hogy a kakaduk megválogatják, hogy mely táplálékot áztatják. A magvakat sosem ejtették a vízbe, és az aszalt banán- és kókuszchipset is csak ritkán. Vagyis szinte kizárólag a kétszersültet áztatják, olyanmódon, hogy Pipin és Kiwi a megfigyelés alatt szárazon egyszer sem fogyasztotta el ezt a táplálékot.

Voltak madarak, amelyek fél percen keresztül is várakoztak, míg a kétszersült teljesen megszívta magát vízzel. Ez nagy szó a kakaduktól, amelyek rendszerint farkaséhesen rávetik magukat a többi ételre, és egy pillanatig sem várnak, amint megkaparintják. A kutatók szerint ez arra utal, hogy a madarak erősen motiváltak, és így hajlandók rászánni az időt, illetve visszafogják magukat, hogy a kezelés változást érjen el a kétszersültben. Ennek érdekében időnként még a röpdre aljára esett kétszersültet is megkeresték, majd küszködve felcipelték az egyik polcon elhelyezett vízestálhoz, hogy ott megáztassák.

MOLNÁR CSABA

ARCHEOLÓGIA

Nyílhegynyivel közelebb az igazsághoz

Míg Afrikában és Euráziában évtizedredek óta használják az íjat és nyílat, addig az amerikai földrésszel kapcsolatban homályosak az ismeretek, és ezeket ráadásul számottevő tudományos vita övezi. Legalább három fő konkurens elmélet küzd egymással, amelyek nemcsak a technológia megjelenésének idejére, hanem az azzal összefüggő gazdasági és társadalmi jelenségekre, változásokra is igyekeznek magyarázatot adni.

A *University of California, Davis* kutatóinak a *Quaternary International* tudományos folyóiratban megjelent eredménye az íj és a nyíl Titicaca-tó medencéjében való megjelenésének idejét mintegy kétezer évvel tolta korábbra, miközben a megjelenéssel összefüggő társadalmi változásokat is körüljárta.

Az új technológia megjelenésére a régészeti leletek között megtalált eszközvégek (hegyek) méretének sok-sok év alatti változásából következtettek. A mintegy tízezer évet átfogó leletanyag vizsgálatától azt várták, hogy az íj és nyíl megjelenésének idején az eszközvégek méretében jelentős csökkenés következzen be (hiszen a nyílhegy kisebb méretben is hatékony), így téve meghatározhatóvá a távolsági fegyver megjelenési idejét. Ez persze nem azt jelenti, hogy a nyílak teljesen kiszorították volna a dárdákat az eszköztárból, mindössze egyértelműen jelzi egy új eszköz felbukkasását.

A Peru és Bolívia határán fekvő Titicaca-tó vidékéről 1179 darab eszközvéget pontos hossz- és tömegmérésnek, valamint közetelemzésnek vetettek alá, majd e tulajdonságaik alapján tettek kísérletet a nyílhegyek és dárdahegyek elkülönítésére. Ezzel egy időben, a társadalmi változásokat is szemléltetendő, régészeti bizonyítékok alapján rekonstruálták a helyi települési viszonyokat és méreteket, amelyre nagyjából 11 ezer évet átfogó adat állt rendelkezésre. Ezzel összefüggésben vizsgálták az obszidián mint nem helyi nyersanyag megjelenését, és az íjhasználattal járó társadalmi változások esetleges erőszakos jellegű jeleit.

Az eszközhegyek vizsgálata két jól elkülöníthető, egyben statisztikailag szignifikáns méretcsökkenési periódust mutatott ki, amelyek közül a korábbi időszak 5 évezreddel ezelőtre tehető. Ami a változásokat illeti, az ötezertől háromezer-ötszáz évvel ezelőtig tartó időszak a drámai technológiai és társadalmi fejlődés korának is bizonyult. A település-szerkezeti változások (növekvő méret, csökkenő mennyiség, vagyis népesség-koncentráció) és kereskedelem térnyerése mellett ekkor történt meg a helyi tevéfélék, valamint a burgonya és a rizsparéj (quinoa) háziasítása, illetve megjelent a fazekasság is.

Az obszidiánhoz való hozzáférés könnyebbé vált, ami – lévén nem helyi alapanyag – a kereskedelmi hálózatok kiterjesztését, megerősödését jelzik: az egyik lelőhelyen az eszközhegyek több mint 90 százaléka obszidiánból készült.



A Titicaca-tó medencéjében talált eszközhegyek történeti időszakoként csoportosított képe
 (FORRÁS: QUATERNARY INTERNATIONAL)

Az íj és nyíl megjelenése, illetve a társadalmi változások időbeli egybeesése alapján a szakirodalmi elméletek közül egy támasztható alá a kutatók eredményeivel. E szerint az új fegyver megjelenése elősegítette a csoportok közötti együttműködést, ez vezetett a település-szerkezeti változásokhoz és kereskedelmi felvirágzáshoz, miközben az erőszakos interakciók számának növekedésére nem mutat bizonyíték (a személyes kapcsolatok mértékének fokozódása ellenére).

A változásoknak ugyanakkor nem kizárólagos oka, sem közvetlen következménye az íj és nyíl megjelenése, mindenesetre hatása fontos szerepet játszhatott az elkövetkező évszázadok alakulásában. Az összetett rendszer bonyolult változásaiban a megjelenő eszköz új élelemszerzési lehetőséget jelentett, illetve elretentő erővé vált a rablótámadásokkal, fosztogatásokkal szemben, amely végül stabilizáló hatással lehetett a társadalmi berendezkedés számára.

DÁVID TIBOR

A HIPERINFLÁCIÓ SZÁMÍTÁSA

A mindennapjainkban tapasztalt komoly áremelkedések kapcsán sokakban felmerül, hogy vajon **milyen mértékű inflációt szenvedhettek el elődeink a múlt század közepén. A XX. század legkegyetlenebb pénzromlásának kétes hírnevével Magyarország „büszkélkedhet”, amit legtöbben csak nagyszüleik elmondásából ismerhetnek. De mi is történt a második világháború után, ami csillagászati magasságokba emelte az áremelkedés mértékét? A gazdaságtörténet, a statisztika és az adattudomány közös határterületén hiánypótló kutatás született, aminek friss eredményeit tárgyalja a cikk.**

Meglepő módon az 1945–46-os infláció pontos mértékét egészen mostanáig nem számították ki. Ennek számos oka van: a korszakot egyik napról a másikra zárta le a ma is használt forintunk bevezetése 1946. augusztus elsején, ami elvonta a figyelmet arról, hogy egy amúgy is kellemetlen időszakot visszamenőleg mélyebben elemezzenek. Másrészt számítógépek hiányában az óriási számokkal való műveletek igencsak erőforrás-igényesek voltak. A levéltárakban fellelt adatokra alapozva a szerző kutatása kiderítette, hogy az eddig ismert inflációs mértékek túlzóak voltak, mert csak a pengőben kifejezett árak emelkedésével számoltak, de nem vették figyelembe az adópengő csökkentő hatását. Egészen új eredményekre jutott a kutatás, amikor két egymás mellett élő pénznem, a „sima” pengő és az adópengő csatájára vezette vissza történelmünk ezen ijesztő, de visszatekintve roppant érdekes időszakát.

Az infláció nem más, mint a lakossági fogyasztói árak emelkedésének üteme. Ha a tojás átlagos ára egy éve, az orosz-ukrán háború kitörésekor 40 forint volt, és most 100 forint, akkor 150 százalékkal emelkedtek a tojásárak. A Központi Statisztikai Hivatal (KSH), törvényi szabályozás alapján, minden hónapban felméri közel 1000 árucikk (vásárlói kosár) árait legkülönbözőbb boltokban, piacokon, interneten, majd kiszámítják az előző hónaphoz, az elmúlt év végéhez és a 12 hónappal előtti árakhoz képesti áremelkedéseket százalékokban, átlagolva a teljes



Ajándéktárgyak értéktelen bankjegyekből Dél-Amerikában

vásárlói kosárra vonatkozóan. Így határozta meg, hogy 2022. decemberben az egy évvel azelőttihez képest 24,5 százalékkal emelkedtek hazánkban az árak, míg éves viszonylatban, 2022 minden hónapjának 12 havi ár-emelkedéseit átlagolva „csak” 14,5 százalékos éves infláció adódott, ugyanis az év elején még jóval alacsonyabb drágulásokat mértek.

Felboruló arányok

Az inflációt általánosságban a kereslet és a kínálat arányának felborulása okozza. Ha lecsökken a termékek kínálata az igényekhez képest, vagy ha megnövekszik a jövedelem és a kereslet – például pénzbőség, divat vagy félelem hatására

–, akkor emelkednek az árak: a vásárlók hajlandók többet fizetni a termékekért, és a kereskedők is – ezt felismerve – emelik áraikat. Emellett lehetnek inflációt okozó direkt hatások, amikor egy intézkedéssel az állam beavatkozik az árak alakulásába, például hatósági ár-emeléssel, túlzott fedezetlen pénzkibocsátással, vagy éppen az árak felszabadításával, illetve adóemeléssel.

A II. világháború olyan súlyos károkat okozott Magyarországnak, hogy 18 egymást erősítő tényezőt azonosított a kutatás, amelyek mind a gazdasági folyamatok megbomlását okozták. A legfontosabbak között említendő a hatalmas infrastrukturális és mezőgazdasági pusztítások, a teljes áruhiány,

A cikk a BME – Élet és Tudomány – Pro Progressio Alapítvány 2023. évi pályázati felhívására érkezett, oktatói-kutatói kategóriában.



ill. az orosz hadsereg által kibocsátott „hadipengő”, ami fedezetlen pénzt zúdított a felszabadított területekre. Az új-jáépítéshez az államnak pénzre volt szüksége, amit pénznymutatással igyekezett biztosítani, és ebből tudott hitelt nyújtani a válságos körülmények között termelésüket beindítani igyekvő gyáraknak, vállalatoknak, valamint a házaikat lakhatóvá tenni próbáló lakosságnak.

1946. január 1-jén a Pénzügyminisztérium (továbbiakban: PM) azzal a céllal vezette be az adópengőt, hogy egy érték-tartó (nem inflálódó) pénzhelyettesítőt hozzon létre, amiben számolva az adó veszteségmentesen leróható. Számítási pénzként és számlapénzként is funkcionált az adópengő érték, és lehetősége nyílt a lakosságnak adópengő alapú, azaz inflációmentes betétkönyveket nyitni. Az adópengő – értelmezéséből következően – elvileg nem veszíthetett az értékéből, hiszen a pengő 1946. január 2-i értékét rögzítette. Az adópengő később tárgyiasult bélyeg, pénztárjegy, végül papírpénz (adópengő-adójegy) formában. Ugyanekkor vezették be az adópengő-indexet, ami a pengő vásárlóerejében bekövetkező változást mutatta referenciaértékként, azaz a pengő inflációját, és naponta közzétették ennek az arálynak a hivatalos értékét. 1946. január 2-án az adópengő-index 1 értékkel indult, azaz például a 360 pengőbe kerülő kenyér 360 adópengő értéket képviselt. Április közepére az index már 133-ra nőtt, jelezve a pengő romlásának mértékét, ami ekkor már csak kizárólag bankjegy formájában létezett.

A PM és az MNB 1946-os tavaszi csatározása

1946 tavaszára látszott, hogy az adópengő bevezetése az infláció okait nem tudja megszüntetni, és a kormány egyértelműen elkötelezte magát egy új valuta, a forint bevezetése mellett. A kérdés az volt, hogy az augusztusra tervezett átállásig hogyan tudják az infláció mértékét kordában tartani. Az ország vezetése a Független Kisgazdapárt kezében összpontosult, annak két prominens vezetője, a pénzügyminiszter Gordon Ferenc és a Magyar Nemzeti Bank (MNB) vezetője, Oltványi Imre határozták meg az ország pénzügyeit. Gordon, aki húsz éven át a Corvin Áruház igazgatója volt, jó kereskedői vénával azt az irányt képviselte, hogy az államnak adóbevételekre van szüksége. Április közepétől

kezdve a PM elkezdte „kozmetikázni” az adópengő-indexet, és a valóságosnál kisebb értéket közöltek a nyilvánossággal. Tette ezt azért, mert a kiadások meghaladták a bevételeket, és így csökkeneni lehetett a deficitet. Ez persze kitudódott, és hirtelen fel is szította az inflációt. A bevételi oldalt az adópengő forgalmi kiterjesztésével akarták megnövelni, ezért május végén – Gordon aláírásával, PM hatáskörben – forgalomba hozták az immár kinyomtatott adópengőt, adójegy néven. Ezzel kezdetben kivontak ugyan némi pengő bankjegyet a forgalomból, mert az adójegyeket meg kellett vásárolni, de ezek nagy részét a lakosság tartalékolta, majd elkezdte egymás között pénzként használni. Az adóbefizetéseken túl a PM rendelet lehetővé tette a közüzemi díjak, vasúti viteldíjak és közellátási termékek kifizetését is adópengőben. Hamar gond lett, hogy nem voltak kis címletek, nem volt, aki felváltja az 500 ezres vagy egymilliós adójegyet, illetve megmondja, hogy hány milliós simapengőt is adjanak vissza az adópengőből a napi árfolyam alapján.

Eközben Oltványi vezetésével az MNB próbálta megfékezni a pengő értékvesztését. Sikertelenül, mert mindenki szabadulni akart a pengőtől, akár felárral is, és tömegek váltották át a pénzüket adópengőre (vagy éppen aranyra, dollárra). A június így a pánikról szólt. Hó végén már naponta duplázódtak, július első felében naponta 3–4-szerződtek a pengőben jegyzett árak. Ez volt az a néhány hét, amikor a munkások, akik pengőben kapták reggelente a fizetésüket, azonnal kiadták

| Év | Hónap | Átlagos havi infláció %-ban (előző hónap=100%) | |
|------|--------|---|-------|
| 1945 | ápr. | 56,4 | |
| | máj. | 127,5 | |
| | jún. | 100,0 | |
| | júl. | 117,9 | |
| | aug. | 152,2 | |
| | szept. | 173,5 | |
| | okt. | 350,3 | |
| | nov. | 463,8 | |
| | dec. | 394,6 | |
| | 1946 | jan. | 173,4 |
| | | febr. | 320,3 |
| | | márc. | 596,0 |
| ápr. | | 958,3 | |
| máj. | | 8.973 | |
| jún. | | 104.467 (eddig ismert: 3.637.182) | |
| júl. | | 4,39x10 ⁸ (eddig ismert: 1,31x10 ¹⁶) | |

A II. világháború utáni infláció havi mértékei

a gyárkapun a pénzt a feleségüknek, hogy a piacon gyorsan költsék el azt. Júniusban átlagosan hetente bocsátotta ki a bank az újabb és újabb pengő bankjegyeket, mindig tízszeresre a névértékét, de közben a valós vásárlóértékük alig növekedett. A nyomdák nem bírták olyan sebességgel nyomtatni

A legmagasabb címletű kibocsátott adópengő-adójegy Gordon Ferenc aláírásával: értéke július végén 2x1029 pengő, amit 50 filléreként elfogadtak a forint bevezetése után





Az infláció csillagászati számai: az általunk ismert Univerzum átmérője milliméterben kevesebb, mint amekkorra értékvesztést elszenvedett a pengő az 1939-es békebeli értékéhez képest

a bankjegyenként 9–10 millió példányt, hogy azok értéke a következő bankjegyig ne inflálódjon el. 1946 június-júliusára olyan mértéket öltött az áremelkedés, hogy az emberek már nem is tudták követni a pénz értékét. Milpengőben és bilpengőben repkedtek a csillagászati árak a boltokban, piacokon. Vidéken cserekereskedelem zajlott, a Csongrádi Napló árát például 1 tojásban állapították meg. A nagyobb értékű ingóságok és ingatlanok adásvételekor aranyban rögzítették az árat.

A PM június 19-én újabb lépésre szánta el magát: adópengő-adójegyben kezdték kifizetni a béreket az állami cégeknél, majd 23-ától minden állami kifizetést azzal teljesítették. Az adójegy elterjedté vált a hétköznapi forgalomban és saját jogon mért (tehát nem a pengő elértéktelenedése okán tapasztalt) inflációja is felgyorsult. Az MNB bankjegyének koporsójába az utolsó szöveget Gordon akkor verte bele, amikor július 9-től teljes értékű pénzzé nyilvánította az adópengőt. Oltványi ugyan tiltakozott, hiszen az MNB-nek monopóliuma volt a forgalmi papírpénzek kibocsátására, de a folyamat már megállíthatatlanná vált: július 11-én még kibocsátották az utolsó pengő bankjegyet, a százmillió bilpengőset (10^{20} P), de a következő sorozat, az egymilliárd bilpengős kinyomtatott példányai forgalomba már nem, csak a gyűjtőkhöz kerültek. Július 16-ára teljesen elértéktelenedett a simapengő. 1946. július 9. után a PM hisztérikusan devalválta napról napra a pengőt, amivel világsúcstól értünk el. Egy már nem létező valuta árfolyamát igazították íróasztal mögött, teljesen elszakadva a piaci viszonyoktól. Ez a leértékelés valójában nem is tekinthető értékromlásnak, de a korabeli számítások

a pengőnek ezt a – ténylegesen csak statisztikákban létező – inflációját valóságosnak tekintették. Gordonnak ekkor már csak egy célja volt: olyan mértékben leértékelni a pengővalutát, hogy az állam adóssága gyakorlatilag lenullázódjon. Ugyanakkor a tényleges, adópengőben meghatározott és érvényesített árak növekedése július második felében jelentősen megnőtt, de meg sem közelítette a simapengő mesterséges inflációját.

Az adópengő fontos szerepet játszott az infláció elleni küzdelemben, de a kutatás során bebizonyosodott, hogy végeredményben fordítva sült el az adópengő-adójegy bevezetése. Annyira megnövelte a pénzmennyiséget, hogy az önmagában is inflációt eredményezett. Feltételezés ugyan, de ha nem nyomtatják ki az adópengőt, akkor a simapengő az áprilisi inflációs szintjét feltehetően tartani tudta volna augusztusig. Az adópengő kinyomtatása káoszt okozott a gazdaságban, és a kialakult kettős pénzrendszer további bizalomvesztéssel és a pengőtől való meneküléssel járt, ami extra mértékben megnövelte a pénz értékvesztésének ütemét.

Az 1945-46-os infláció valós mértéke

76 évvel az események után, levéltári kutatások alapján, sikerült nagy pontossággal rekonstruálni az egész háború utáni időszak inflációját (lásd: táblázat). Ebből az derül ki, hogy a nem egészen másfél éves időszak három szakaszra bontható: 1945 áprilisa után (amikor még csökkentek az árak márciushoz képest) szeptemberig viszonylag mérsékelt árnövekedés zajlott, az árak nem duplázódtak meg havonta. Októbertől kezdve azonban vágtatni kezdett az áremelkedés üteme, és 1946 áprilisáig havonta

3–10-szerződtek az árak, kivéve januárban, amikor a decemberi 75 százalékos leértékelés (bankjegydézsmá) még érezte a hatását. 1946 májusától kezdve azonban elszabadult a pokol, elsősorban az adópengő-adójegy bevezetése miatt.

Ahogy a június-júliusi számokból kiolvasható, jóval alacsonyabb volt a lakosságot sújtó tényleges infláció, mint ahogy tudtuk. Mi ennek az oka? Elsősorban az, hogy a korabeli számítások nem vették figyelembe a kettős valuta hatását. 1946 júniusában a pénzforgalomnak immár jelentős részét bonyolították adópengő-adójegyben, ami a pengő inflációjához képest elenyésző mértékben értéktelenedett. Az új számítási modell figyelembe veszi mindkét pénznemnek az inflációját, azok forgalomban betöltött aránya szerint. (A dollárban, aranyban történő tranzakciókat nem lehetett figyelembe venni, mert azok mértékére még becslések sincsenek.) Az 1946. júliusi magyar infláció (júniushoz képest) így $4,4 \times 10^8$ százalékos ért el, a naponként számított legmagasabb 30 napos áremelkedés július 13-án $2,8 \times 10^9$ %-ra adódott. Ezzel az is kiderült, hogy már nem vagyunk világsúcstartók, mert a 2008. évi pénzromlás Zimbabweben meghaladta a magyar számokat: az afrikai legmagasabb inflációs érték az előző hónaphoz viszonyítva $6,9 \times 10^8$ % volt októberben, ami 2008. november 14-én tetőzött 8×10^{10} %-kal.

Levonható a következtetés, hogy itt két pénznem össze nem hangolt egymás melletti alkalmazása okozta az árak mérhetetlen mértékű elszállását. Mai életünkre átvihető az a gondolat, hogy akkor tudjuk gyorsan legyűrni az inflációt, ha a kormány és az MNB egymással összehangban dolgozik ezen. Másrészt hazánkban is egyre több embernek van euróban vezetett számlája, egyre többen vásárolnak külföldről, pl. Amazonról vagy a környező eurót használó országokban, Ausztriában, Szlovákiában, Horvátországban. A magyar fogyasztóiárindex ugyan definíciószerűen csak a forint árakra vonatkozik, de a párhuzamos valutahasználat a mai életünkre is érvényes: az euró kisebb inflációja csökkenti a tényleges hazai fogyasztáshoz értelmelt inflációt. Hogy mekkora is ennek mértéke, azt még nem számolta ki senki...

DANYI PÁL
BME GTK Menedzsment
és Vállalkozásgazdaságtan Tanszék



Amikor a madár kalauzolja az embert

Akommunikáció olyan jelzés leadása, amely egy másik egyednek szól. Az esetek többségében egy fajon belül zajlik a kommunikáció, de bizony van példa a fajok között zajló jeladásra és válaszlépésre is. Különösen jelentős ez azoknál a fajoknál, amelyek azonos élőhelyen élnek, így lehetőségeik és korlátaik is községek, például közös ragadozók vannak, vagy azonos táplálékforrást hasznosítanak.

A Kalifornia Egyetem kutatói Afrika két térségében tanulmányozták a mézkalauz madarak és az adott területen élő természeti népek közötti kommunikációt, és arra jutottak, hogy közöttük érdekes kommunikáció zajlik. Az ottani emberek és a mézevő madarak együttesen aknázzák ki a méhek mézraktárait. Ez úgy lehetséges, hogy a helyi madarak megtanulják az ottani emberek hívó hangját, és elvezetik őket a méhek fészkeihez, aminek értékes mézéhez önállóan nem tudnak hozzájutni, de a helyi törzsek a zsákmány egy részét átadják, így a madarak is hozzájuthatnak a jól elrejtett mézhez. Ez az együttműködés egy ritka példája az ember és vadállatok közötti kooperációnak.

A mézkalauz és bizonyos természeti népek egymást segítő kapcsolata régóta ismert. A madarak tökéletesen ismerik a területet és azokat a jeleket a terepen, amelyből a méhek fészke azonosítható, azonban ők maguk nem képesek a mézhez jutni. A madarak így segítenek felfedezni a vadméhek fészket, amelyből az emberek kinyerik a mézet, majd hagynak a zsákmányból a mézevő madaraknak, ami megerősíti a kapcsolatot. A madarak megtanulják, hogy érdemes az emberekkel együttműködni, mert ennek jutalma lesz.

Valószínű, hogy a kapcsolat eredetileg a mézkalauz és a méhészborz között működött, és ezt használták ki egyes afrikai törzsek. A vadászó „gyűjtögető” emberek ellesték, hogy a madarak a méhészborzokat elve-



zetik a mézraktárhoz, és amikor azok szétbontják a vadméhek fészket és lakmároznak az édes finomságból, a madarak is tudnak falatozni a maradékból. Az antropológusokból és etológusokból álló kutatócsoport két helyen is rábukkant az emberek és a méhészmadar közötti hasonló kapcsolatra. A tanzániai hadza törzs tagjai táplálékuk jelentős részét a méhek által termelt mézből és lépből fedezik, így számukra nagyon fontos a mézkalauz madárral való kooperáció. A 2014 óta zajló vizsgálatok alapján a kutatók tudják, hogy a hadzák éves táplálékának 8-10 százalékát a mézevők segítségével szerzik be. Az adatok szerint a mézevő madarak segítségével 560 százalékkal növeli a méztalálás hatékonyságát, így nem kis segítséget jelent.

A kutatás során tanulmányozott másik embercsoport az észak-mozambiki Tao közösség. Az ő táplálékuk jelentős része szintén a vadméhek által produkált lépes méz, ők tehát szintén sokat profitálhatnak a mézkalauz madarak segítségével. Amit a jelen kutatás feltárt, hogy a két helyszínen az emberek által a madárnak leadott jelzés, vagyis mézmadár hívó hang, erősen eltér. A hadzák füttyszerű hangot adnak, amely odavonzza a madarakat, akik percek alatt belül a célhoz vezetik őket. Ezzel szemben a mozambiki Yao közösség vadászai először egy bevezető trillát hallatnak, amit egy mély morgó hang követ. Ez a hívó jelzés itt is tökéletesen működik. A kutatók arra voltak kíváncsiak, hogy vajon a madarak veleszületett módon reagálnak

e két, az emberi fül számára nagyon különböző jelzésre, vagy azt az adott helyszínen tanulják meg. Ennek tesztelésére a kutatók hangfelvételt készítettek a kétféle hívó hangról, majd lejátszották a két helyszínen a helyi madaraknak mindkét féle jelzést. Nézték, hogy a madarak vajon reagálnak-e a hívóhangra, és van-e különbség a reakciójukban. Az eredmények szerint a tanzániai madarak háromszor olyan gyakran reagáltak, ha a helyi hadza törzs által használt hangot játszották le nekik, mint amikor a mozambikban használt jelzést hallották. A Tao törzsbéliek jelzése viszont jobban vonzotta a mozambiki madarakat, belőlük kétszer gyakrabban váltott ki követést a helyi Tao hang, mint a hadza fütty.

Kérdés persze, hogy mi az oka annak, hogy a két területen a hívóhang ennyire eltérő. A kutatók szerint a hívóhang tükrözi az adott közösség életmódját, tehát az eltérésnek gyakorlati jelentősége van. Maguk a hadzák úgy magyarázzák a jelzés eredetét, hogy az ő hívóhangjuk hasonló a madarérekhez így nem zavarja el a lehetséges prédafajokat. Ezzel ellentétben a Tao közösség nem vadászik, viszont igen veszélyes ragadozóknak vannak kitéve, ők tehát éppen azért adnak morgó hangot, hogy ne vonzzák, hanem elriasszák a lehetséges ragadozókat. Egy dolog bizonyos: a mézkalauzok képesek megtanulni a helyi törzs hívóhangját, ami bizonyíték a két faj közötti kulturális koevolúcióra.

BILKÓ ÁGNES

MEGEMLÉKEZÉS NEMZETKÖZI ÉVEKRŐL

Az Egyesült Nemzetek Szervezete meghatározott napokat, heteket, éveket és évtizedeket jelöl ki bizonyos események vagy témák megünneplésére, hogy a tudatosság és a cselekvés révén előmozdítsa azok jobb megismerését.

Altalában egy vagy több tagállam javasolja ezeket a megemlékezéseket, és a Közgyűlés határozattal szentesíti azokat. Alkalmanként az Egyesült Nemzetek szakosított szervei, mint például az UNESCO, az UNICEF, a FAO stb. is meghirdetik ezeket az ünnepeket, ha azok a hatáskörükbe tartozó kérdéseket érintik. Lapunk is több ízben foglalkozott már ezek közül a számára legjelentősebb és mélyen a tematikájába vágó jeles esztendőkkel, többek között a kémia (2011), a fény (2015), a periódusos rendszer (2019), a növényi egészség (2020), a zöldségek és gyümölcsök (2021), valamint az üveg (2022) évével.

*Egy bolygót összekötő alapvető materiát ünnepeltünk
cikkeinkkel 2022-ben*



*A gyümölcsök és zöldségek éve alkalmából megjelenő
bohókás címlapunk*

A kémia éve ünneplését például két, száz évvel korábbi esemény ihlette. „1911-ben kapott kémiai Nobel-díjat a *Maria Skłodowska* néven *Varsóban* született *Marie Curie* a *rádium* és a *polonium* felfedezéséért, valamint a *fémrádium* előállításáért. Ezzel már a második Nobel-díj elismerésben részesült az 1903-ban megosztva elnyert fizikai Nobel-díja után. Ugyanebben az évben alapították meg a *Kémikus Egyesületek Nemzetközi Szövetségét* (*International Association of Chemical Societies*) felismerve és hangsúlyozandó a nemzetközi tudományok együttműködéséből származó előnyöket.” – írtuk az *Élet és Tudomány* 2011/1. számában.

A PERIÓDUSOS RENDSZER ÉVE



A periódusos rendszer éve kihajtogatható formában lapunk teljes borítóján

Kedves Olvasónk! rovatunkat a fény nemzetközi éve alkalmából 2015-ben e sorokkal indítottuk: „A fény jelen van mindenütt: hétköznapijainkon és ünnepeinken, a fény hoz üzenetet a Világegyetem legtávolabbi pontjairól éppúgy, mint az anyag legkisebb, legréjtettebb részecskéitől. Ha arra a hihetetlen változatosságra és gazdagságra gondolunk, amennyi formában a látható fény és az azon túli spektrumokban keletkező hullámok megjelennek, szinte kevésnek is tűnhet az előttünk álló 52 hét, hogy a fotonok és hullámok titokzatos világának minden fontos tulajdonságára, minden izgalmas kérdéskörére rávilágítsunk.”

A periódusos rendszer éve kapcsán mindjárt egy érdekességgel indítottuk az évet. A canberrai Tudományos és Technológiai Központ épülete a jeles esztendő tiszteletére neon fényárban úszó, gigantikus periódusos rendszerré alakult, amelyet cím- és hátlapunkon, mintegy a lapot poszterre kihajtogatható formában közöltük. Évindító cikkünk pedig tudatalattinkból próbálja előcsalni az iskolában szerzett tudományos ismereteinket: „Akár szerette a kémiát, akár nem, a periódusos rendszerre mindenki emlékszik.

Mengyelejev munkássága óta ugyan állandóan változik, mondhatnánk fiatalodik, így ritkán találkozunk két egyforma változatával, a mögötte rejlő törvényszerűségek mégis megmaradóan változatlanok. Mindenki ismeri, de talán nem tudja, hogy mennyi mindent rejt magában. Mert a periódusos rendszer nem pusztán táblázat. A rendszer is csak részben fejezi ki a lényeget, mert rendszerezni sokféleképpen lehet. Mengyelejev táblázata viszont természeti törvény, a periódicitás törvénye, aminek az okát csak az elektronok sokoldalúságának megismerésével sikerült megfejteni.”

A nemzetközi évek nem csupán a tudományterületek, de a minket körülvevő mindennapi anyagok – melyek egyébként legtöbbször észrevétlenek maradnak, ám funkciójuk annál lényegesebb – jelentőségére is ráirányította a figyelmet. Ilyen az üveg, melyen bár sokszor megfordul tekintetünk, bele sem gondolunk, hányféle alakban és helyzetben találkozhatunk vele:

„Az otthonoktól az utazáson át a munkahelyekig, az élelmszer-termeléstől az egészségügyön át a szabadidős tevékenységekig, a kommunikációtól a múzeumokon át a művészeti galériákig tudunkkal vagy anélkül, számtalan területen használunk ehhez az ágazathoz köthető termékeket. A számok nyelvén: a világon körülbelül 650 üvegtartály-gyártó 1200 telephellyel évi 95 millió tonna „kibocsátásért” felel. Mintegy 320 síküveggégyártó működik 560 üzemmel, amelyek évente nagyjából 106 millió tonna síküveget állítanak elő. Megközelítőleg 230 gyártó több mint 400 helyszínen közel 8 millió tonna üveget olvaszt meg évről évre háztartási poharakhoz, edényekhez. Elképesztő mennyiségek, és ebbe még nem is számoltuk bele az üvegszálgégyártást, a művészetet, valamint a másodlagos iparágak termékeit.”

Idén új témakörrel bővül a nemzetközi évek immár több mint hat évtizedes portfóliója, az ENSZ ugyanis 2024-et a tevéfélék nemzetközi évének nyilvánította. Ezzel próbálnak rávilágítani arra, hogy a tevéfélék több mint 90 ország sok millió háztartásának megélhetése szempontjából kulcsfontosságúak. Az alpaktól a kétpúpúakon, dromedárokon, guanakókon, lámákon át egészen a vikonyákig a tevéfélék hozzájárulnak az élelmezés-biztonsághoz, a táplálkozásához és a gazdasági növekedéshez, emellett világszerte nagy kulturális jelentőséggel bírnak a közösségek számára.

Sz. Á.



(PECSICS TIBOR ALKOTÁSA)

ÚJABB DINOSZAURUSZ A HÁTSZEGI-MEDENCÉBŐL

Az ELTE-Őslénytani Tanszék munkatársai által vezetett nemzetközi kutatócsoport 2019 óta folytat ásatásokat az erdélyi Valiora nevű település közelében. Feltárt leletegyüttesük számos, a kréta időszak legvégén élt gerinces állattól származó csontot tartalmaz, amelyeknek tudományos feldolgozása még jelenleg is zajlik. A dinoszauruszok maradványaira vonatkozó első eredményeket a napokban tették közzé a *Cretaceous Research* nevű folyóiratban.

A feltárt leggyakoribb dinoszauruszmaradványok egy viszonylag kis méretű, többnyire két lábon járó növényevő fajtól származnak, amely a Rhabdodontidae családba tartozik.

„Bár az említett dinoszauruszcsalád közeli rokon fajainak leletei más kontinensekről, például Észak-Amerikából vagy Ausztráliából is ismertek, maga a Rhabdodontidae család endemikus volt 85–66 millió évvel ezelőtt az akkor létezett európai szigetvilágban. Ez a viszonylag kis méretű állatokat tartalmazó csoport jelenleg 9 fajt foglal magában. Ezek közül több is az utóbbi 20 évben került leírásra, köszönhetően az újonnan indult szisztematikus ásatásoknak. Viszont az általunk most begyűjtött részleges csontvázak arra engednek következtetni, hogy ez a dinoszauruszcsalád további ismeretlen

fajokat is tartalmazhat, és a csoport sokkal változatosabb lehetett, mint ahogy azt korábban feltételeztük” – mondta Magyar János, a publikáció első szerzője, az ELTE Őslénytani Tanszék doktorandusza.

A Hátszegi-medence már több mint egy évszázada ismert a késő-kréta korból származó törpe méretű dinoszauruszok maradványait tartalmazó kőzetrétegeiről. Az innen származó első dinoszauruszmaradványokat még báró Nopcsa Ferenc tanulmányozta az 1900-as évek legelején. A valiorai völgyben újonnan indult ásatások immáron 4 éve zajlanak, és nemcsak új leletanyagok felfedezését eredményezték, hanem a medence geológiai felépítéséhez és a dinoszauruszok egykori élőhelyeinek megismeréséhez is hozzájárultak.



A K2 nevű lelőhelyről származó egyik Rhabdodontidae dinoszaurusz alsó állkapcsa

„Az általunk K2 névvel jelölt lelőhely, ahonnan az új leletgyűttes származik, a Hátszegi-medence legnyugatibb részén helyezkedik el, ahol a medencén belül a legidősebb (~71 millió éves) szárazföldi kőzetrétegek találhatóak. De ezek a kőzetek nem csupán a korukban térnek el a medence területéről ismert más dinoszaurusz-lelőhelyektől. A csontokat tartalmazó kőzetek egy nedves, mocsaras, tavi környezetre utalnak, míg a medence más lelőhelyei inkább a folyóvizektől távolabbi árterek életközösségét reprezentálják. Az eltérő környezet, valamint a lelőhely néhány millió évvel idősebb kora alapján feltételezhető, hogy az itt folytatott kutatómunka egy jelentősen különböző összetételű faunába enged betekinteni, melynek teljes megismeréséhez még további gyűjtőmunka szükséges a területen” – foglalta össze a kutatócsoport jövőbeli terveit Botfalvai Gábor, a valiorai ásatások vezetője.

Az újonnan előkerült maradványok a Hátszegi-medence nyugati régiójából a legteljesebb Rhabdodontida-csontvázak, melyek rendkívül jó állapotban őrződtek meg,

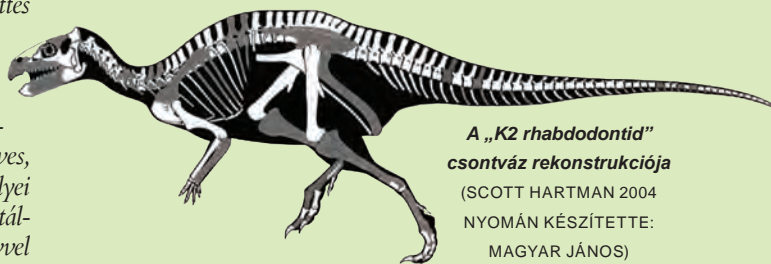
A részleges csontvázhoz tartozó egyik lábközépcsont, közvetlenül a kőzetből történő kiemelése után



viszonylag kevés törést és kopást szenvedtek el az eltelt évmilliók során. Továbbá olyan csontelemek is megtalálhatók közöttük, amelyek ezidáig nem voltak ismertek egyik Rhabdodontida dinoszaurusz esetében sem.

„A K2 lelőhelyről begyűjtött leletanyag további jelentősége, hogy az legalább két, hasonló méretű, ugyanabba a fajba tartozó egyedről származik, és tartalmaz több koponyaelemet és számos, a test más területéről származó csontot, mint például csigolyákat és végtagcsontokat is. Az ilyen összetartozó részleges csontvázak nagyon ritkák a Rhabdodontidae családba tartozó dinoszauruszoktól, és ez az első ilyen ismert előfordulás a valiorai lelőhelyekről” – tette hozzá Csiki-Sava Zoltán, a Bukaresti Egyetem docense, a kutatócsoport romániai vezetője.

A késő-kréta korból származó dinoszaurusz-fossziliák sokkal ritkábbak Európában, mint például Ázsiában vagy Észak-Amerikában, ráadásul az előkerült maradványok is



A „K2 rhabdodontid” csontváz rekonstrukciója (SCOTT HARTMAN 2004 NYOMÁN KÉSZÍTETTE: MAGYAR JÁNOS)

többnyire hiányos csontvázak vagy különálló csontelemek. Tehát eddig még nem ismert egyik Rhabdodontida faj teljes csontváza sem, ami alaposan megnehezíti a csoport rendszertanának kutatását.

„A korábban leírt erdélyi Rhabdodontidae dinoszauruszok közül a legteljesebb csontanyaggal a Zalmoxes génusz rendelkezik, viszont számos kulcsfontosságú eleme még az ebbe a nembe tartozó két fajnak sem ismert. Továbbá, mivel ezeknek a fossziliáknak a többsége szórványlelet, így nehéz meghatározni, hogy melyik csontelem melyik másik csontelemmel tarthat ugyanahhoz a fajhoz. Ezért úgy tűnik, hogy az újonnan begyűjtésre kerülő leletek tanulmányozása mellett szükségessé vált a korábban meghatározott leletek felülvizsgálata is” – világított rá Ósi Attila, az ELTE Őslénytani Tanszék vezetője, az említett publikáció társszerzője.

A tanulmányban szereplő leletgyűttes és a korábbi gyűjteményekben található maradványok összehasonlításával, valamint a további ásatások során előkerülő leletek vizsgálatával remélhetőleg pontosabb képet kaphatunk majd Európa egyik jellegzetes és változatos dinoszauruszcsoportjának, a Rhabdodontidae családnak az eredetéről, rokonsági viszonyairól és fejlődéstörténetéről. Továbbá a valiorai völgy lelőhelyeiről származó más gerincesekhez tartozó csontok azonosításával várhatóan majd többet megtudhatunk ennek a néhány millió évvel a dinoszauruszok kihalása előtti faunának az összetételéről és egyéb ökológiai jellemzőiről is.

A kutatást a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal, a Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága, a Kutatás, Innováció és Digitalizáció Minisztériuma, az ELTE Dinoszaurusz Kutatócsoport és a Bukaresti Tudományegyetem támogatta.

**ELTE TTK
Őslénytani Tanszék**



KÖVETKEZŐ GENERÁCIÓS LAKÓÉPÜLET

Egy, az Egyesült Királyságban, Bromley-ban épülő új lakóépület lakói a teljes körűen összekapcsolt automatizálási rendszernek köszönhetően kiemelkedő kényelmet, felhasználói élményt és energiahatékonyságot élvezhetnek. Ehhez a tervezett 122 lakást intelligens technológiai megoldásokkal szerelik fel

A legmodernebb lakóépület automatizálási megoldások alkalmazása és a modern, innovatív és összekapcsolt rendszerek zökkenőmentes integrációja révén páratlan életminőséget biztosít az Egyesült Királyságban hamarosan kivitelezésre kerülő új ingatlanfejlesztése. Ezek az ingatlan automatizálási megoldások az energiatakarékosságot és az újgenerációs lakóépület automatizálás előnyeit kínálják az otthonok jövőbeli lakóinak. Az energiagazdálkodási eszközök teljes körű kényelmet nyújtanak a lakók számára, akik egyetlen alkalmazáson keresztül érhetik el és irányíthatják az intelligens készülékek, eszközök és rendszerek teljes skáláját.

Az első ingatlanfejlesztés várhatóan a bromley-i One Westmoreland lesz, ahol a legmodernebb lakóépületi automatizálási rendszernek – például a Samsung SmartThings alkalmazással kiegészített ABB-free@home®-nak – a telepítésével intelligens technológia beépítését tervezik mind a 122 lakásban. A lakók kényelmét és kiemelkedő életminőségét többek között olyan funkciók biztosítják majd, mint a geofencing, amely lehetővé teszi, hogy a világítás, a fűtés, a szellőzés és a légkondicionálás (HVAC) automatikusan, a lakók pillanatnyi tartózkodási helye alapján kerüljön beállításra.

Mario Luca Balducci, a London Land Group vezérigazgatója elmondta: „Célunk, hogy a One Westmoreland a fenntartható, kényelmes és praktikus otthonok etalonja legyen. Az integrált automatizálási megoldásokat kihasználva ebben a fejlesztésben az otthonok lakói megtapasztalhatják a modern lakókörnyezet előnyeit, egyetlen alkalmazáson vagy érintőképernyőn keresztül vezérelve mindent, az ajtónyílástól kezdve a fűtésen és hűtésen át az okoskészülékekig.”

Az építési engedély kiadását követően építendő One Westmoreland 122 új, egy-, két- és három hálószobás lakásnak, valamint több mint 1500 négyzetméternyi kiváló minőségű irodai és kiskereskedelmi területnek ad majd otthont. Az energiahatékonyság további növelése érdekében a helyszínen megújuló energiaforrásokat, többek között napelemeket és léghőszivattyúkat használnak majd. Az épületben alkalmazott ABB (ABBN: SIX Swiss Ex) technológia vezető szerepet tölt be az energetika és az automatizálás területén, elősegíti egy fenntarthatóbb és erőforrás-hatékonyabb jövő kialakítását.

MÉSZÁROS ILONA

INDIANA JONES MONGÓLIÁBAN

Roy Chapman Andrewsról sokan állítják, hogy ő ihlette Indiana Jones alakját. Bár nem régész volt, de amerikai és kalandor. Mongóliába vezetett expedícióinak történetei legendává, természettudományos felfedezései pedig kora egyik legnagyobb tudósává avatták őt. Az SZTFH Földtani Szolgálatának Térképgyűjteményében megtalálhatók mongóliai expedícióiról kiadott térképlapjai. Ezek egyikével tisztelgünk előtte, születésének 140. évfordulóján.

A Góbi-sivatagban 1923 nyarán ásatásokat végző tudósok olyasmit találtak, ami alapvetően változtatta meg a dinoszauruszokról addig alkotott képünket: egy fészekaljja megkövesedett dinoszaurusztojást. A különleges leletnek köszönhetően mind a mongóliai expedíció, mind annak vezetője, Roy Chapman Andrews kapásból a korabeli újságok címlapján találta magát. Pedig Andrews pályafutásának kezdete nem ezt vetítette előre!

Andrews 1884. január 26-án született az amerikai egyesült államokbeli Beloitban. Gyermekként is már lelkes felfedező volt: szülőföldjének, Wisconsinnak az erdőit, mezőit járta, vízpartjait vizsgálta és a lövészetben is jártasságot szerzett. Megtanulta az állatok kitérését és az ebből szerzett pénzből fizette tandíját. A New York-i Természettudományi Múzeumban (American Museum of Natural History in New York City) 1906-ban vállalt munkát, méghozzá padlóöprögetést. Később az állatok kitérésével, preparálásával foglalkozott és néhány év múlva a Columbia Egyetemen emlőstanból doktorált.

1909 és 1914 között több expedíción részt vett: Alaszkában, Japánban és Koreában is járt. 1909-ben a USS Albatros fedélzetén Kelet-Indiába hajózott, ahol kígyókat, gyíkokat gyűjtött, valamint a tengeri emlősöket vizsgálta Borneó és Celebesz szigetén. Ez utóbbiak vezették a sarkvidékre is: 1913-ban az Adventuress nevű szkúnerrel a tulajdonos, John Borden társaságában indult

A középkor és a XX. század találkozása a mongol síkságon: átkelés az ország északnyugati részén



Roy Chapman Andrews

útnak, hogy a múzeum számára eljtsenek egy grönlandi bálnát. Bálnát ugyan nem találtak, de a kor legjobb filmfelvételeit készítette el az ott élő fókákról. *Szerencsés csillagok alatt* című művében így írt pályafutása kezdetéről: „Mindenhová el akartam menni! Ugyanazon a napon elindultam volna az Északi-sarkra, vagy a Délire, a dzsungelbe, vagy a sivatagba.”

Ázsiában sokat utazott. Allítólag 1920-ban egy ebéd alkalmával Andrews azt javasolta főnökének, Henry Fairfield Osborn paleontológusnak, hogy a Góbi-

sivatag átkutatásával bizonyítsák be Osborn elméletét, miszerint az első emberek Ázsiából származnak. Így történt, hogy 1921–1930 között már a múzeum mongóliai expedícióit vezette. Őt expedíciót szervezett, melyek összesen – az akkori időkben csillagászati összegnek számító – 700 000 dollárba kerültek. Indiana Jonesszal ellentétben azonban – aki általában egymaga indult lélegzetelállító kalandjaira – Andrews-t 1925-ös expedíciójára például 40 ember kísérte el. Csapatát és felszereléseiket 2 teherautó, 5 túraautó (mai szóval terepjáró) és 125 tevé szállította, a Tiltott Városon belüli főhadiszálláson pedig még körülbelül 20 szolga alkotta a hátterszámot.

Szerencsére Andrews nemcsak az expedíciók vezetésében jeleskedett, hanem az adománygyűjtésben is. Az első öt évben a múzeum csupán évi 5000 dollárral szállt be a költségekbe, a többit saját magának kellett előteremtenie.

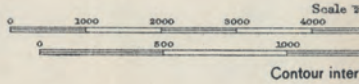
Andrews tevekaravánja



161
AGY. KIR. FÖLDTANI
ZET KÖNYVTÁRA.



Topography by L. B. Roberts
Control by F. B. Butler and H. O. Robinson



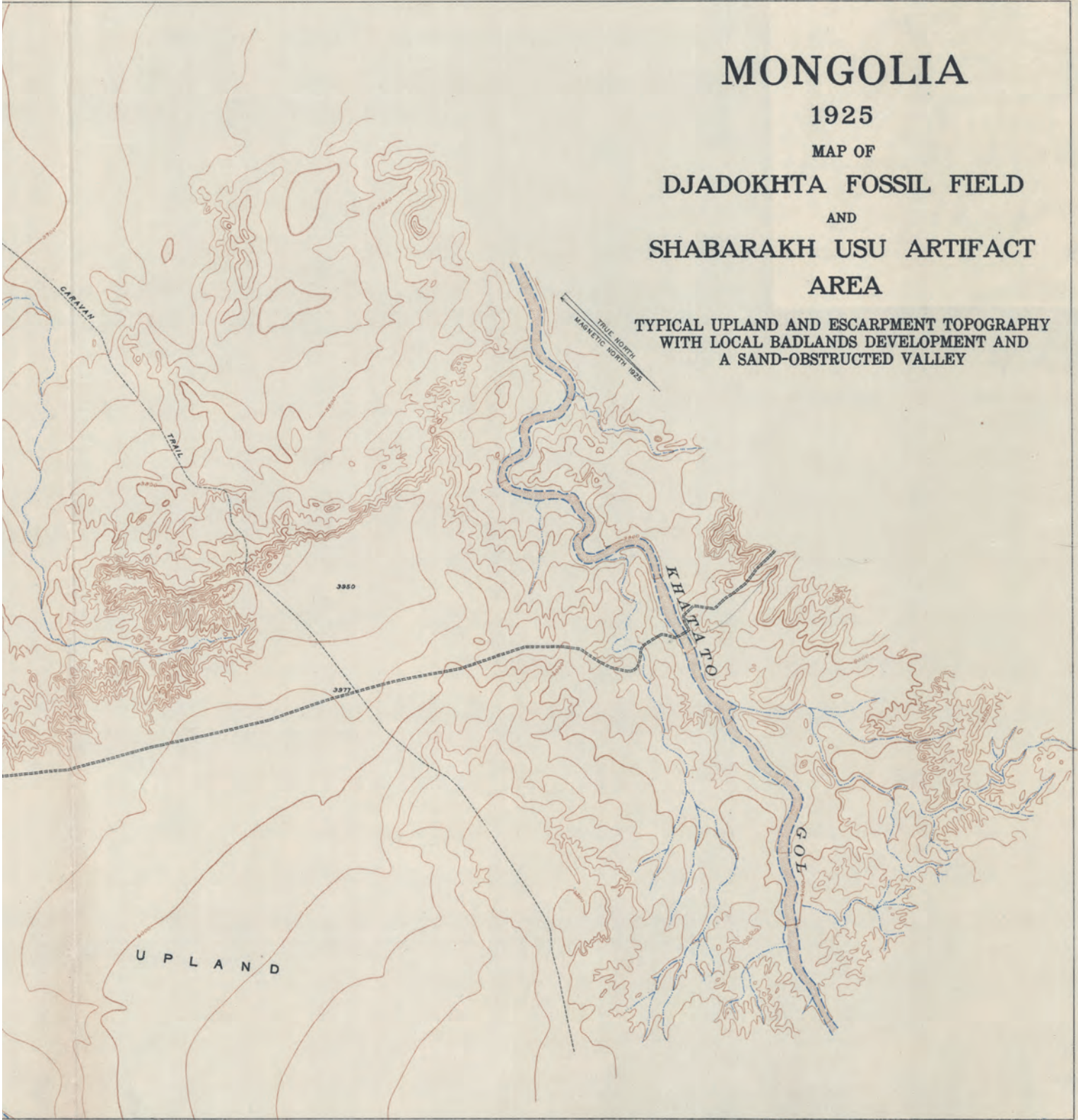
MONGOLIA

1925

MAP OF

DJADOKHTA FOSSIL FIELD AND SHABARAKH USU ARTIFACT AREA

TYPICAL UPLAND AND ESCARPMENT TOPOGRAPHY
WITH LOCAL BADLANDS DEVELOPMENT AND
A SAND-OBSTRUCTED VALLEY



Contour interval 20 feet

Elevations are based on Peking-Suiyuan Railway levels

To refer to mean sea level add 31.2 feet

Stationing is from military barrier at Kalgan

PLATE C



Pihenő, mongol pásztorok között



Nomád mongol nők

Az Amerikai Ázsiai Szövetség például 30 000 dollárt fizetett neki az expedíciókról szóló történeteknek az Asia magazinban való közzétételének kizárólagos jogáért. De ezenkívül még több tízezer dollárt varázsolt ki jómódú, a természettudományokért rajongó emberek zsebeiből.

Andrews a Nagy Közép-Ázsiai Expedícióknak nevezett felfedezőútjai során a sivatag addig ismeretlen részeire vitte tudósokból álló csapatát, amely tíz év alatt egy 3200 × 1600 kilométernyi zord sivatagot kutatott át, nyáron rekkenő hőségben, télen rettenetes hidegben. Emberleleteket ugyan nem találtak, de a közel egy évtizedes kutatás alatt számos új, a tudomány számára jelentős dinoszauruszfajt és az azokkal együtt élő korai emlősöket fedeztek fel. A leghíresebb, legnagyobb médiavisszhangot kapott leletük azonban kétségkívül a dinoszauruszfészkek volt, amely azért volt olyan jelentős, mert korábban a dinoszauruszokat eleven-szülőknek gondolták – a fészkek azonban alapjaiban változtatta meg ezt az elméletet. Valószínűleg ennek a felfedezésnek és a felfedezéshez kapcsolódó hírnévnek köszönhető az is, hogy Andrewst 1934-ben a múzeum igazgatójává nevezték ki.

Az itt bemutatott térkép az Andrews vezette 1925-ös expedíció egyik térképlapja, amely a Djadokhta ősmaradvány-lelőhelyet is ábrázolja. A területen található kőzetek körülbelül 84–75 millió évvel ezelőtt keletkeztek.

Mongol lovasok az urgai utcán

(YVETTE BORUP ANDREWS FELVÉTELEI, 1921)



Átkelés a Terelche folyón



Az ősi homokdűnék – melyeket a térkép is jelez (ancient sand dunes) egy száraz éghajlatú terület emlékeit őrzik. Valójában az ottani 80 millió évvel ezelőtti éghajlat alig különbözik a mai Góbi-sivatagétól, talán csak annyiban, hogy valamivel melegebb és talán kevésbé száraz volt. Ez

azt jelzi, hogy a területre már a Himalája felemelkedése előtt is alig jutott el csapadék, olyan távol volt az óceánoktól. Ebből az üledékes kőzetből kerültek elő az első dinoszaurusztojások.

Andrews az expedíciókról több mint 20 könyvet és számos cikket írt. Fantasztikus tolla volt: kígyókkal való drámai találkozásoktól kezdve a zord, szélsőséges sivatagban vívott élethalál harcon át a bennszülött lakossággal és a banditákkal való összetűzéseikig mindenről beszámolt történeteiben. E kalandos történetekbe azonban

valószínűleg némi fantázia is keveredett. Emberei körében el is terjedt a mondás: „a bokáig érő víz mindig Roy nyakáig ér”.

Az expedíciók tagjainak beszámolóit alapján Andrews nem volt jó kövületvadász: sem a leletek megtalálásában nem jeleskedett, sem azok kiemelésében. Sokkal inkább az ősmaradványok tönkretétele fűződött nevéhez. A tudománytörténészek szerint az expedíció számos felfedezése valójában Walter Granger, a kutatást vezető paleontológus nevéhez fűződik.

De bármi is az igazság, Roy Chapman Andrews alakja máig gyermekek ezreinek mutatja a jövőt: „Ma már csak néhány olyan kis terület maradt a világtérképen, amelyet nem hálózhatnak be a felfedezők ösvényei. Az emberi bátorság és kitartás meghódította a pólusokat és feltárultak a trópusi dzsungel titkai. A Föld legmagasabb hegyei meghallották már az ember hangját. De ez nem jelenti azt, hogy a jövő fiataljainak ne kellene új világokat legyőzniük. Ez csak azt jelenti, hogy a felfedezőnek változtatnia kell a módszerein.”

BABINSZKI EDIT

SZTFH

Roy Chapman Andrews mongóliai expedíciójának térképlapja – a sorozat előző részeiben megjelentekkel együtt – nagy felbontásban megtalálható a <https://map.mbfsz.gov.hu/oldmaps.html> címen.

PROGRAMCSOMAG AZ ELEKTRONGERJESZTÉSEK LEÍRÁSÁRA

A cikk a BME – Élet és Tudomány – Pro Progressio Alapítvány 2023. évi pályázati felhívására érkezett, oktatói-kutatói kategóriában.



A kvantumkémia egy rendkívül interdiszciplináris, több tudományágat felölelő terület. A kvantummechanika eszköztárát és formalizmusát alkalmazzuk kémiai rendszerek leírására, hatékony algoritmusokat tervezünk a szimulációkhoz, a számításokat pedig modern számítógépeken végezzük el. A nagyon bonyolult, akár több milliárd ismeretlen változót tartalmazó egyenletrendszerek megoldásával lehetőség nyílik a molekulák fizikai és kémiai tulajdonságainak megismerésére, előrejelzésére és finomhangolására.

Sajnos a kvantumkémiai módszerek összetettségéből következik, hogy az egyenletekben található változók száma nem lineárisan változik a molekulák méretével. A legelterjedtebben használt módszerek esetén a probléma komplexitása a rendszer méretének 5-7. hatványával skálázódik. Emiatt a módszerek rutin-szerű alkalmazhatóságának felső határa nagyon gyorsan elérhető, és a legpontosabb eljárások csak kisebb molekuláris rendszerek leírására alkalmasak. A modern kvantumkémiai módszerfejlesztés egyik legaktívabban kutatott területe, hogy miként lehet megfelelően pontos, de alacsonyan skálázódó módszereket kifejleszteni.

A számítások során leggyakrabban az alapállapotot határozzuk meg. Ebben az esetben az elektronszerkezet a legmélyebb energiájú sajátállapotát veszi fel. Az időfüggetlen Schrödinger-egyenletből kiindulva, számos közelítést alkalmazva, csatolt integrodifferenciálegyenleteken keresztül megkapjuk a rendszer geometriáját, az

ehhez tartozó alapállapotú teljes energiát, a molekulapályákat és további fontos mennyiségeket. Azonban a fizikában és a kémiában számos időfüggő folyamat létezik. Külső behatás, jellemzően elektromágneses sugárzás hatására az elektronszerkezet átrendeződik, és egy vagy több elektron gerjesztett állapotba kerül. Számos, napjainkban aktívan kutatott jelenség kapcsolódik az elektronszerkezet gerjesztett állapotaihoz, mint például a szelektív szenzorok működése, a fény által inicializált reakciók lejátszódása, az energiaátadás és -tárolás, de olyan fontos biokémiai mechanizmusok is, mint a látás és a DNS-degradáció. Látható, hogy ezen folyamatok teljes körű megértése és nagy pontosságú modellezése kulcsfontosságú az ipari fejlesztésekben és az alap kutatásokban egyaránt.

A két nagy módszer-család

A leggyakrabban alkalmazott kvantumkémiai módszerek két nagy családra oszthatóak. Az egyik csoport az úgynevezett hullámfüggvény-alapú

módszerek. Ebben az esetben numerikus eljárásokkal a rendszert leíró hullámfüggvény paramétereit határozzuk meg, például az elektronok térbeli koordinátáját és spinjét. A számításokhoz kizárólag fizikai állandókat használunk, ezért hívjuk őket *ab initio* módszereknek is. A hullámfüggvény-alapú eljárások közül a legegyszerűbb a Hartree-Fock- (HF) módszer, amely az elektronok közti korrelációt csak nagyon kezdetleges módon veszi figyelembe. Az elektronkorreláció számítására számos poszt-HF-módszercsaládot fejlesztettek ki az elmúlt évtizedekben. Ezen *ab initio* módszerek legnagyobb előnye, hogy a számítások pontossága tetszőlegesen növelhető, amennyiben egyre magasabb szintű eljárásokat alkalmazunk a módszercsaládon belül. Természetesen ez azt is jelenti, hogy a számítások skálázódása meredeken növekszik az egyre pontosabb eljárásokkal. Az alkalmazott módszer mellett a számítási időt még jelentősen befolyásolja a használt atompálya-bázis-készlet nagysága is. A számításoknál

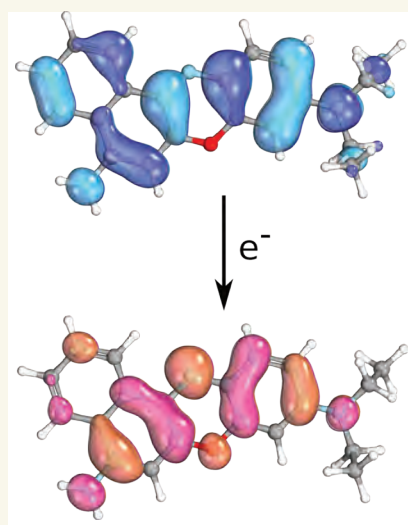
az atompályák közelítésére ismert, azok alakját jól leíró Gauss-típusú függvényeket használunk, és a molekulapályákat az atompályák lineáris kombinációjával állítjuk elő. A HF-egyenletek megoldásai ezek a koefficiensek, és a molekulapályák segítségével a hullámfüggvényt egy determináns alakjában írhatjuk fel. Az *ab initio* módszerekről köztudott, hogy a távoli kölcsönhatások leírására kiválóan alkalmasak már kisebb méretű bázis mellett is, azonban a közeli kölcsönhatások pontos számítása irreálisan nagy báziskészletet igényel.

A leggyakrabban alkalmazott módszerek másik nagy csoportja a sűrűségfunkcionál-elméleten (DFT) alapuló eljárások. Ebben az esetben a központi mennyiség nem a rendszer hullámfüggvénye, hanem az elektronsűrűség, és a rendszer energiáját ennek a sűrűségnek a funkcionáljaként kapjuk meg. Mivel az elektronsűrűség csupán a tér három koordinátájától függ, így ennek meghatározása technikailag sokkal egyszerűbb és kevésbé költséges feladat. Azonban mivel az egzakt kicserélődéskorrelációs funkcionál alakja nem ismert, a DFT-módszerfejlesztések közepontjában jelenleg a megfelelő funkcionálok megalkotása áll. Ezen funkcionálok gyakran tartalmaznak empirikus paramétereket, amelyeket különböző referenciakészletekre kapott hibák minimalizálásával illesztnek. A DFT-módszerek legnagyobb előnye, hogy vonzó kompromisszumot nyújtanak a pontosság és a számítási idő tekintetében. Hátrányuk, hogy nehéz olyan funkcionált találni, amely kiegyensúlyozott teljesítményt nyújt a különböző fizikai és kémiai tulajdonságokra, illetve

a hullámfüggvény-alapú módszerekkel ellentétben a pontosság nem javítható szisztematikusan. Továbbá ismert, hogy a gyenge kölcsönhatások számítására kevésbé alkalmasak, azonban a közeli kölcsönhatásokat már meglepően kis bázisban is megfelelően írják le. Látható, hogy a DFT és hullámfüggvény-alapú módszerek előnyei és hátrányai gyakorlatilag egymás komplementerei. Jelenleg olyan kevert módszerek kidolgozásával foglalkozom, amelyek a két elmélet előnyeiből a lehető legtöbbet egyesítik.

Gerjesztett állapotok

Az elektronok gerjesztése számos módon lejátszódhat. A legközönségesebb esetben az elektromágneses sugárzás hatására egy külső héjon lévő vegyértékelektron a betöltött molekulapályáról egy magasabb energiájú betöltetlen (virtuális) pályára gerjesztődik. Ez a folyamat játszódik le számos szerves vegyület elektronszerkezetében, ha látható fényrel sugározzuk be. Ezért színeket a festékek, emiatt tapasztalunk fluoreszcenciát vagy foszforeszcenciát, de az UV/Vis spektroszkópia is ezen elven működik. Azonban a gerjesztéseknek számos egyéb módját is megfigyelhetjük. Nagy energiájú sugárzás, például röntgensugárzás esetén a mélyebb energiájú törzselektronok gerjesztődnek. Mivel ezek az átmenetek erősen lokalizáltak és az elemekre jellemző karakterisztikával bírnak, a röntgenabszorpciós spektroszkópia az egyik legfontosabb kísérleti eszköz, ami kémiai ujjlenyomatként információt szolgáltat a molekuláris szerkezetről és környezetről. További fontos gerjesztések játszódhatnak le ionizáló sugárzások

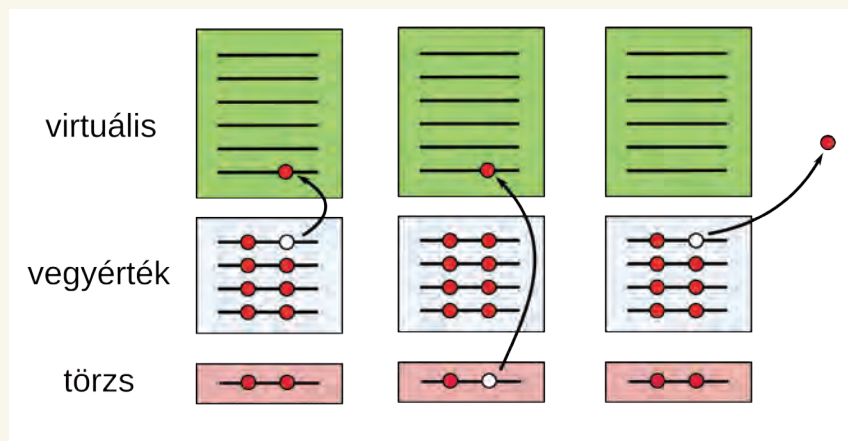


A níluskék festék színét meghatározó átmenetben dominánsan részt vevő betöltött (kék) és virtuális (narancs) molekulapálya

hatására. Ebben az esetben az elektronok nem egy magasabb energiájú virtuális molekulapályára gerjesztődnek, hanem a betöltött molekulapályáról kiszakítva a kontinuumba távoznak. Ilyen gerjesztések játszódhatnak le a szerves fénykibocsátó diódákban, ismeretbenn neviükön OLED-ekben, amelyek különleges fontossággal bírnak az új generációs optikai eszközök tervezésében és finomhangolásában.

A fenti állapotok elméleti meghatározása és vizsgálata azonban nem minden esetben egyszerű feladat. A gerjesztések interpretálhatók úgy, mint az alapállapotú referenciából származtatott gerjesztett determinánsok, amelyek előállíthatók a HF-determináns megfelelő oszlopainak felcserélésével. Ez fizikailag megfeleltethető annak, hogy az elektront egy adott betöltött molekulapályáról gerjesztjük egy virtuális molekulapályára. A gerjesztett állapotokat pedig egy, a rendszer időfejlődését leíró szekuláris mátrix alapján határozhatjuk meg. Azonban a mátrix direkt diagonalizációja a probléma mérete miatt csak a legkritikább esetben végezhető el. Ennek megfelelően különböző numerikus módszerek terjedtek el a sajátérték-probléma megoldására. Az egyik leggyakrabban alkalmazott módszer az iteratív Davidson-eljárás, amellyel a mátrix legalacsonyabb sajátértékeit kapjuk meg. Ez a módszer vegyértékgerjesztések esetén meglehetősen kézenfekvő, hiszen azok a kis energiájú átmenetekhez tartoznak. A törzselektronok gerjesztései azonban a spektrum

A gerjesztések sematikus reprezentációja. Balról jobbra: vegyértékelektronok gerjesztése, törzselektronok gerjesztése, ionizáció.



nagy energiájú tartományában találhatóak. Amennyiben ilyen állapotokat szeretnénk meghatározni a Davidson-eljárást alkalmazva, akkor az összes alacsonyabb energiájú átmenet kiszámítása is szükséges, ami a költségek jelentős és felesleges növekedésével jár. Az ionizációs potenciálok meghatározása esetén pedig a nehézséget az eltérő formalizmus okozza. Ebben az esetben a vég-ső állapotban már egy elektronnal kevesebbet tartalmaz a rendszer, emiatt a standard módon használt gerjesztett állapotú formalizmus nem alkalmazható. Ennek következtében új egyenletek levezetése és a meglévő implementációk jelentős átdolgozása szükséges.

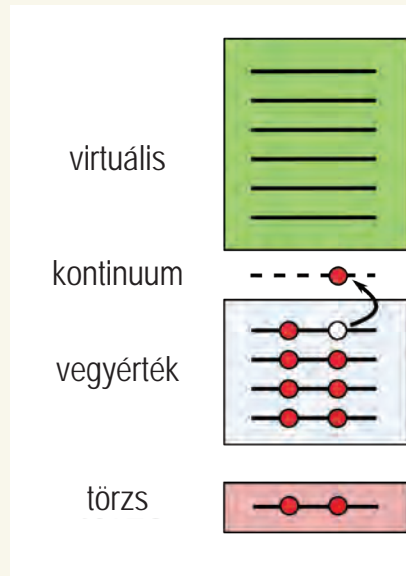
Eredmények kevert módszerekkel

Az elmúlt években sikeresen fejlesztettem ki olyan új típusú kevert módszereket, amelyek a DFT és hullámfüggvény-alapú eljárások előnyeit egyesítik. Az általam kidolgozott és egyéb hasonló módszerek pontosságát jól ismert vegyértékgerjesztések esetén, azonban a törzselektronok gerjesztéseinek vizsgálata és az ionizációs potenciálok számítása korábban nem volt lehetséges ezen az elméleti szinten. Az ÚNKP-ösztöndíjas időszak alatt olyan megoldásokat adaptáltam, amelyek lehetővé tették az előbb említett átmenetek vizsgálatát is.

Elsőként a törzs-vegyérték szeparációt (CVS) valósítottam meg a kutatócsoportunk által fejlesztett programcsomagban. Az eljárás alapja, hogy a törzselektronokat tartalmazó molekulapályák

térben erősen lokalizáltak, illetve energetikailag jól elválaszthatók a vegyértékelektronok molekulapályáitól. A CVS-közelítés kihasználásával a szekuláris mátrixban – amelynek sajátértékei és sajátvektorai jellemzik az adott gerjesztett állapotot – a törzselektronok és vegyértékelektronok közti direkt csatolás szétválasztható. Amennyiben a vegyértékelektronok gerjesztéseiből származó járulékokat elhanyagoljuk, úgy a probléma már csak a törzselektronokhoz tartozó átmenetekre egyszerűsödik. Az így kapott eljárás pontosságát és robusztusságát összevettem az irodalomban elterjedten használt, hasonló skálázódással rendelkező módszerek teljesítőképességével. Összehasonlító számításokat végeztem különböző referenciakészletekre, és a kapott hibák alapján bemutattam, hogy az általam kifejlesztett kevert eljárással a gerjesztési energiák hibája a harmadára, míg a módszer szórása a felére csökkenthető.

Ezt követően ionizációs potenciálok számítására az úgynevezett kontinuumpálya-formalizmust adaptáltam. Ebben az esetben a számítások során egy végtelen kis exponensű atompályát adunk a rendszerhez. Ennek következtében a HF-megoldásban megjelenik egy egzaktul zérus energiájú virtuális molekulapálya, amely a kontinuumot reprezentálja. Amennyiben az elektront egy betöltött molekulapályáról erre a kontinuumpályára gerjesztjük, úgy az „átmenet” felfogható egy ionizációs folyamatnak. A módszer nagy előnye, hogy mivel a kiszakított elektron formálisan továbbra is a rendszer része a



A kontinuumpálya-formalizmus sematikus reprezentációja

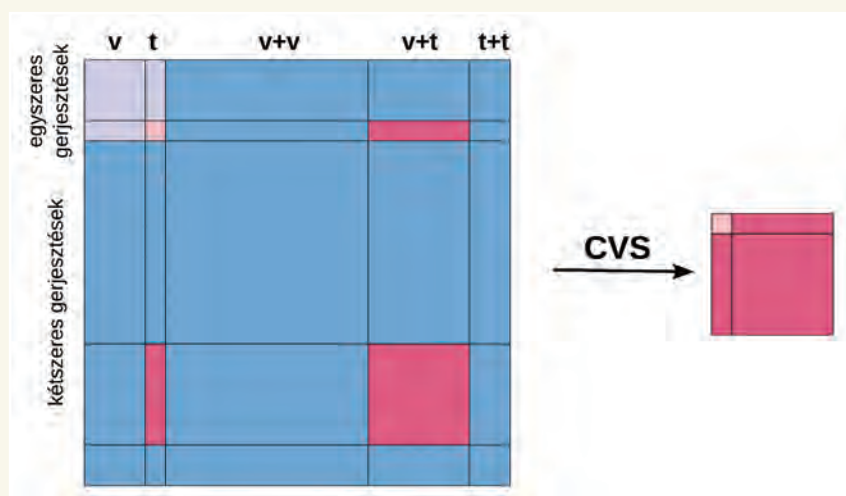
zérus energiájú pályán, így a standard gerjesztett állapotú formalizmus és a már implementált programrészletek továbbra is kényelmesen használhatóak. A kontinuumpálya-formalizmust alkalmazva elsőként megvizsgáltam számos kevert eljárás teljesítőképességét ionizációs potenciálokra. Bemutattam, hogy a hasonló skálázódású módszerek közül a legpontosabb eredményeket az általam kifejlesztett módszerrel kapjuk, míg több egyéb, alacsonyabb skálázódású, de megfelelően pontos módszert javasoltam a hasonló folyamatok vizsgálatára.

Az általam alkalmazott eljárások a kutatócsoportunk által fejlesztett MRCC kvantumkémiai programcsomagban érhetőek el. A szoftvert jelenleg a világ számos pontján, több száz kutató használja gyakorlati problémák megoldására az alkalmazott kvantumkémia területén. A program és a forráskód akadémiai célokra ingyenesen elérhető a www.mrcc.hu weboldalon keresztül.

MESTER DÁVID

BME Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék, Spektroszkópia csoport

A szekuláris mátrix szerkezete és a törzs (t) – vegyérték (v) szétválasztás sematikus reprezentációja



A Kulturális és Innovációs Minisztérium
 ÚNKP-22-4-II-BME-157 kódszámú Új
 Nemzeti Kiválóság Programjának
 a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és
 Innovációs Alapból finanszírozott szakmai
 támogatásával készült.

MÁGNESES NULLTÉR LABOR

a hét kutatója

Vonzó környezetben fog működni az a laboratórium, amelyben százezred részére csökkentik a Föld mágneses terét. Ugyanis a Fertő-Hanság Nemzeti Park területéhez tartozó Fertőbozon hozták létre azt a létesítményt, amelyben a bolygóközi térre jellemző mágneses körülményeket állítanak elő a soproni Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet és a budapesti Wigner Fizikai Kutatóközpont együttműködése révén. Az ötlet atyja, Erdős Géza fizikus, a Wigner FK tudományos tanácsadója arról mesélt, milyen kihívásokkal kellett megküzdeniük az építés során, hogyan tudják leárnyékolni bolygónk mágneses terét és milyen kutatásokat végezhetnek ezen a nemzetközi szinten is egyedülálló helyszínen.



– Az Ön neve a magyar űrkutatásban régóta és jól ismert. Milyen programokban vett részt?

– A diplomamunkámat szilárdtestfizikából írtam, de a KFKI-ban, az akkori néven Részecske és Magfizika Kutatóintézetben (RMKI) a kozmikus sugárzásokkal foglalkozó osztályán kaptam állást. Számos nemzetközi űrprogramban vettünk részt, csak néhányat említek az ismertebbek közül. Az Interkozmosz keretében valósult meg a VEGA program, melynek fő feladata a Halley-üstökös megközelítése és vizsgálata volt. A Fobosz szondák a Marshoz indultak, sőt a Phobos nevű holdra leszállóegység is készült, de nem tudták befejezni a küldetést. Útközben, a bolygóközi térben azért voltak méréseink. A NASA Cassini űrszondája a Szaturnuszt, illetve Titánt és más holdjait vizsgálta. A '90-es évek elején Angliában, az Imperial College-ban az Ulysess magnetométerével dolgoztam. Ez volt eddig az egyetlen olyan űrszonda, ami kilépett az ekliptika síkjából, így a déli és északi pólusa felől is vizsgálhatta a Napból érkező részecskéket és a mágneses fluxust. Az Európai Űrügynökség Cluster

programjában négy műholdat indított egyszerre, hogy átfogó képet kapjanak a Föld körüli térség különböző paramétereiről. Ebben szintén a mágneses tér mérésében vettem részt.

– Innen jött a mágneses nulltér labor létrehozásának ötlete?

– Tulajdonképpen igen. Azok a műszerek, amikkel a világűrben a mágneses tér mérését végzik, elég jól működnek, de zajosak. Létezik egy kisebb zajú, érzékenyebb műszer, a szupravezető magnetométer, de az nem jöhet számításba a világűrben, mert folyékony héliumos hűtésre van szüksége, és azt csak nagyon drágán lehetne biztosítani. De még így is nagyon rövid lenne az élettartama. Próbálkozni szeretnénk egy másik fajta magnetométerrel, amit SERF-nek (Spin Exchange Relaxation Free) neveznek. Ez viszont csak olyan mágneses térben működik, ami a földinél tízezerszer kisebb. Ezért javasoltam, hogy kellene egy olyan hely, ahol tovább tudnánk fejleszteni, kalibrálni és bemérni ezeket a magnetométereket. És ha már lúd, legyen kövér, csináljunk egy olyan laboratóriumot, amibe akár egy ember is besétálhat.



A labor csarnoka

– Miért éppen Felsőbozt választották helyszínnek?

– A tervet egy GINOP-pályázatban adtuk be, ami Pest megyén kívüli területekre volt érvényes. Ez volt az egyik oka, hogy a soproni intézettel szövetkeztünk. A másik ok, hogy ők egyébként is végeznek mágneses méréseket a nagyeceni Széchenyi István Geofizikai Observatórium mellett, Fertőbozon. Csendes vidék, a közelben nincs ipari tevékenység, mert régen határsáv volt. A talaj is megfelelő, mert két kilométer vastag üledékes kőzet van alul, ami nem a Fertő-tó üledéke, hanem a Pannon-tengeré, ami mintegy 5 millió

évvel ezelőtt kitöltötte a mai Dunántúlt. Ebben kisebbek a mikro földrengések által keltett földáramok, amelyek zavarják a mágneses méréseket, mint a kristályos kőzetekben, ahol a piezoelektromos hatások működnek.

És persze nem egyemberes feladat egy ilyen labor létrehozása. A fővállalkozó, a Wesztergom Viktor által vezetett soproni intézet volt, a kivitelezésben Lemperger Istvánt emelném ki. Mi, vagyis a Wigner Intézet alvállalkozóként veszünk részt, csoportunkból rajtam kívül Németh Zoltán és egy doktorandusz hallgató, Bíró Nikolett. Magam azt modelleztem, hogyan lehet a tekercset és a fémdobozt együttesen működtetni. Most pedig azon dolgozom, hogyan lehet pontosan kimérni és bekalibrálni a berendezést, valamint kitalálni, hogyan lehet ideálisan működtetni.

– **Hogy készült a labor?**

– Nagyon sokáig elhúzódott a projekt. Részben a bürokratikus eljárások vettek el sok időt, részben a különleges építési megoldásokhoz nagyon nehéz volt kivitelezőt találni. A berendezést úgy kell elképzelni, hogy van egy fából készült kilenc méteres élhosszúságú kocka és ezen belül egy közel három méteres fémkocka. Ebben alakul ki a nulla mágneses tér. A 9 méteres csarnok falára összesen 12 elektromágneset raktunk, ezekben olyan áramokat kell folytatni, aminek a mágneses tere kompenzálja a földi teret. A földi mágneses tér azonban változó, mágneses viharoknál különösen, ezért a kompenzáló áram értékét

A mágneses nulltér labor kamrája

másodpercenként kell meghatározni és frissíteni. De ez még mindig nem lenne elég, úgyhogy a belső részen van egy körülbelül két és fél méter élhosszúságú, többrétegű fémből álló kocka. Ennek két rétege olyan különleges ötvözetből készült, amelyek a mágneses erővonalakat eltereli. Tehát az erővonalak körbefolyják ezt a kockát, és így még tovább lehet redukálni benne a mágneses tér erősségét, ami nem lesz nulla, de nagyon kicsi, százezred része a földi térnek.

– **Milyen kísérletekre lesz használható a laboratórium?**

– A fő cél, hogy ezzel a kísérleti és kalibrációs célokat szolgáló berendezéssel lehetővé váljon a világűrbe küldendő eszközök saját mágneses terének meghatározása, amely különösen fontos az űrszondák mágneses tisztaságának biztosítása szempontjából. De nagyon sok minden másra használható és érdemes is használni. Például a paleomágnesség vizsgálatánál a földi tér túl erős, ezért zavaró, valamint a kőzeteket kényelmesebben lehet vizsgálni, ha a kutató bemegy egy szobába és nem kívülről, manipulációs karokkal vezérli a méréseket

A költöző madarak érzékelik a mágneses teret. Úgy tudom, a szemükben vannak ehhez megfelelő receptorok, és a tájékozódásnál a képalkotással együtt figyelembe veszik ezt is. De sok részlet nem ismert ezzel kapcsolatban, ezért lenne érdemes ezt is vizsgálni.

Mivel elég nagy ez a csarnok, magán az emberen is lehetne méréseket végezni. Úgy tűnik, mi elvesztettük a mágneses tér érzékelésének képességét a törzsfejlődés során, de szervezetünk azért generál mágneses teret. Sokan találkozhattak már EEG-vizsgálattal. Elektroódákat helyeznek a fejre, ezzel tudják az agyhullámokat mérni. Viszont azoknak a folyamatoknak a követéséhez, amelyek beljebb zajlanak, mely elektroódás elektroencefalográfiát kell csinálni. Kifúrják a koponyát, és platinatűket szurkálnak az agyba. Ezt azonban csak életmentő esetben használják, mert nagyon veszélyes, de ki lehetne váltani azzal, hogy a mágneses teret mérjük, amit az agyi idegekben folyó áram generál. Ezt magnetoencefalográfiának hívják, amit csak nagyon kicsi külső mágneses tér esetén lehet elvégezni. Rettentő drága az el-



Tekercsek a kamrában

járás, Magyarországon nincs is ilyen berendezés. De a mi laborunk alkalmas lenne ilyen vizsgálatokra is.

Egy másik érdekesség az elektrocardiográfia vagyis az EKG, ami a szív működését követi. Ott is vannak áramok az idegekben, akit anya szült, azt ráfektetik egy padra, ráraják a kezére, a lábára, testére az elektroódákat is, így nagyon jól tudnak mérni. De, aki még nem született meg, annál ez nem megy, holott a magzat szív működését is érdemes figyelni. Ez az első szerv, ami kialakul, és abszolút nincs szinkronban az anyáéval. Nagyon gyorsan ver és hogy van-e benne zavar, azt nagyon is célszerű vizsgálni. Itt gyakorlatilag csak a mágneses mérés jöhet szóba. De sok más élettudományi témát említhetnék, mivel a mágneses tér elterelésének legnagyobb felhasználója általában orvosi vonatkozású, ezért is emeltem ki ezeket. Persze beszélhetnénk űrfizikai, geofizikai, anyagtudományi kutatásokról is.

– **A tudomány mellett vannak, vagy legalábbis szóba jöhetnek üzleti lehetőségek is?**

– Elvileg igen. Az űriparban és a repülőiparban – ami kétségtelenül üzleti vállalkozás is – bonyolult és gyakran túlelektroizált rendszereket használnak. Mivel veszélyes üzenetről van szó, és a berendezések között interferencia léphet fel, különösen fontos az elektromos áthallás vizsgálata, amihez a mágneses nulltér labor ad kiváló lehetőséget. Emiatt nemzetközi érdeklődésre is tarthat számot, már csak azért is, mert a maga nemében európai szinten is egyedülálló. (A mágneses nulltér laboratóriumról további részletek a *Természet Világa* 2024. januári lapszámában olvashatóak.)

TRUPKA ZOLTÁN

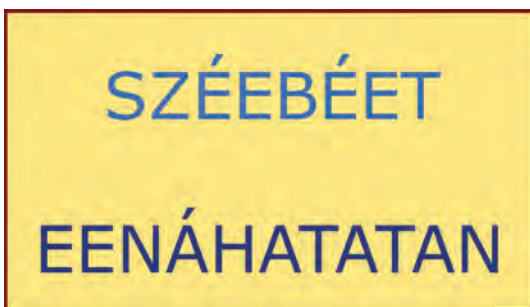




Fejtörő rovatunk feladványai Olvasóink általános feladatmegoldó képességét teszik próbára. A kérdések tetszőleges sorrendben oldhatók meg, nem épülnek egymásra, mindegyik más és más készség fejlesztésére vagy tesztelésére alkalmas. Jó töprengést, briliáns ötleteket, eredményes gondolkodást kívánunk!

1. fejtörő – Károlyi Zsuzsa feladványa

Két szót írtunk le egy olyan billentyűzettel, melynek egyik gombja nem működik. Melyik betű hiányzik, és mi a két szó?



2. fejtörő – Sárdi Tibor feladványa

Töltse ki az ábrát a sudoku szabályainak megfelelően, azaz úgy, hogy a játéktábla jobb felső sarkában megadott betűk minden sorban és oszlopban egyszer forduljanak elő. A megfejtés a színessel jelölt átlóban olvasható.

| | | | | | AEHINORTZ | | | | |
|---|---|---|---|---|-----------|---|---|---|---|
| | | | I | | | A | T | | |
| | | N | A | T | R | | | | E |
| | E | | | H | A | | | | T |
| N | I | | | | | | R | | |
| | Z | H | | | | | N | | |
| | H | T | | | | | | R | I |
| R | | | E | O | | | | N | H |
| A | | | | | Z | E | | | |
| | N | Z | | | H | T | | | |

Az előző számunkban megjelent fejtörők megoldásai

1. fejtörő – Károlyi Zsuzsa feladványa

Megoldás: 16

2. fejtörő – Sárdi Tibor feladványa

Megoldás:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 | 3 | | 1 | 2 |
| | 4 | 1 | 3 | 2 |
| 3 | 2 | 4 | | 1 |
| | | 2 | 1 | 4 |
| 1 | | 3 | 2 | 4 |

3. fejtörő – Feleki Zoltán feladványa

Megoldás:

Tér, tré, éter, ért, érte, éger, éget, rét, réteg, rég, egér, egy, gyér.

3. fejtörő – Csík Csaba feladványa

Keresse meg a négyzetrácsos térképen az elrejtett adótornyok helyét!

Egy adótorony a saját négyzetében sugároz maximális erősséggel, majd adásának erőssége mind a nyolc irányban, minden négyzetnyi távolsággal eggyel csökken.

Ha két vagy több adótorony ugyanabba a négyzetbe sugároz, adásuk erőssége összeadódik. (Az adótornyok mindegyik mezőre, így a többi toronyra is hatással lehetnek.)

Az ábrában két négyes és egy hármas erősségű adótornyot rejtettünk el.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 | 5 | 4 | 2 | 0 |
| 7 | 7 | 5 | 3 | 1 |
| 7 | 7 | 6 | 4 | 1 |
| 5 | 6 | 6 | 4 | 1 |
| 3 | 4 | 4 | 3 | 1 |

ADATOK ÉS TÉNYEK

Szájüregi betegségek – kimutatjuk a fogunk fehérjét

A WHO adatai szerint 2019-ben a Föld népességének igen nagy hányada, 3,5 milliárd ember élt együtt valamilyen, szájüregét érintő problémával. Ezzel ez a betegségcsoport az egyik leggyakoribb, jelentősége összemérhető például a kardiovaszkuláris megbetegedésekével. Hogy mit is értenek alatta a szakemberek? Először is a tejfogak, illetve a maradandó fogak szuvasodását, a fogínygyulladást, a teljes fogvesztést, valamint az ajak- és szájüregi daganatokat. Ez a betegségcsoport az érintettek mindennapjait rendkívül kedvezőtlenül befolyásolja, és súlyos terhet ró az egészségügyi ellátó rendszerekre is. Szoros az összefüggése a diabéteszsel vagy például az AIDS-szel, és fontos jellegzetessége, hogy rendkívül egyenlőtlenül érinti a különböző jövedelmű rétegeket, illetve az egyes alcsoportok esetében különböző mértékben, de a férfiakat és a nőket is.

Azt, hogy milyen mértékben van jelen ez a betegségcsoport egy populáció életében, több oldalról lehet megragadni. Egy fontos mutató a DMFT-index, vagyis a *fogszuvasodással érintett (decayed), hiányzó (missing), illetve a betömött (filled) fogak (teeth) száma*. Az európai országok közül a 12 évesek körében mért adat jellemzően a nyugat- és észak-európai országokban alacsonyabb, 1 alatti vagy azt alig meghaladó, 2 fölötti értékeket leginkább kelet-közép-európai országokban mértek. Magyarországon átlagosan 1,7 volt az ilyen – hiányzó vagy kezelt – fogak száma a 12 évesek körében a Covid előtti év adatai szerint, amivel a kelet-közép-európai országok többségénél valamivel jobb helyzetben voltunk (a szlovák adat megegyezett a magyarral, a szlovén kevéssel volt kedvezőbb annál), és nem sokkal maradtunk el az osztrák 1,4-es értéktől. Más megközelítésben azonban cseppet sem ilyen fényes a kép Magyarországot tekintve: a 12 éveseknek mindössze közel a negyedrészeről (24%-ról) lehetett elmondani, hogy nem volt *látható szuvasodás* a felmérés idején: ennél rosszabb arányt csak Litvániában és Horvátországban mutattak ki. (Nehezíti az értékelést, hogy a felmérések nem minden országban azonos évben történtek, de az említett országok esetében csak pár évnnyi eltéréstől beszélünk.) Míg a DMFT-index esetében kicsi volt az hátrányunk Ausztriához viszonyítva, a fogszuvasodás jelenléte sokkal kisebb probléma nyugati szomszédunknál: ott a 12 évesek 53%-ánál nem észlelték.

A szájüreg állapotának fontos indikátora, hogy a lakosság mekkora hányada nem rendelkezik egyáltalán saját fogakkal. A *teljes fogvesztés*, vagyis edentulizmus állapota jellemezte 2020-ban az uniós országokban a 20 éves és idősebb lakosság

| Ország | DMFT-index, 12 évesek | Teljes fogvesztés, %* | Ajak- és szájüregi rákhalálozás, standardizált ráta** |
|---------------|-----------------------|-----------------------|---|
| Magyarország | 1,7 | 14,1 | 3,5 |
| Ausztria | 1,4 | 13,8 | 1,6 |
| Csehország | 2,1 | 13,8 | 2,3 |
| Horvátország | 1,1 | 13,9 | 2,1 |
| Lengyelország | 2,4 | 11,9 | 2,4 |
| Románia | 2,9 | 12,5 | 2,8 |
| Szlovákia | 1,7 | 11,5 | 3,3 |
| Szlovénia | 1,5 | 16,6 | 1,3 |

Forrás: WHO, CECDO.

* A 20 éves és idősebb népesség arányában. ** Százszázalék.

Néhány kiemelt mutató alakulása Magyarországon és a térség országaiban, 2019-2020

9–17%-át, legnagyobb mértékben Hollandiát és Szlovéniát, a legkevésbé pedig Spanyolországot. E tekintetben nincs meg a kelet-nyugati vagy éppen (legalábbis Európán belül) észak-déli választóvonal, a fentiekből is látható, hogy magas élet-színvonalú országban is lehet nagyon kedvezőtlen ez az adat. (A teljes fogvesztésnek erős az összefüggése az életkorral, genetikai és életmódbeli tényezőkkel, mint például a dohányzással és a feldolgozott élelmiszerek fogyasztásával, vagy éppen a fogászati ellátáshoz való hozzáféréssel.) Magyarországon az ilyen korú lakosság 14%-át, vagyis minden hetedik 20 éves vagy idősebb magyart sújtotta a teljes fogvesztés állapota, amivel sajnos a negyedik helyen állunk az uniós rangsorban.

Az *ajak- és szájüregi daganatok* incidenciája 100 ezer főre 1,6 és 6,3 közötti intervallumban helyezkedett el 2020-ban az uniós tagállamokat tekintve. A lista legrosszabb helyén Magyarország állt, a 6,3 csaknem a duplája az ausztriai adatnak, és az uniós országok mindegyikénél magasabb. (Néhány, térségünkben levő tagállamban a miénkkel összemérhetően kedvezőtlen ez az érték, így Szlovákiában, Lengyelországban és Lettországban is 6–6,1). Az ilyen típusú daganatokban elhunytak standardizált halálozási mutatója tekintetében szintén rossz Magyarország helyzete a legfrissebb rendelkezésre álló adatok alapján: az európai életkori és nemek szerinti megoszlásra standardizált halálozási adat, bár csökkenő tendenciát mutat, így is 3,5 százszázalék, amivel megelőzi a többi uniós tagállamot. (3,0–3,3 közötti arányt Lettországban, Litvániában és Szlovákiában találunk még az EU-ban.)

A szájüreg megbetegedései az életminőséget súlyosan rontják, még társasági kapcsolatokra is hátrányosan hatnak; nem véletlen, hogy a depresszióval is erős összefüggést mutatnak.

KÁTAINÉ MAROSI ANGÉLA

ÉLET ÉS TUDOMÁNY

Megrendelhető a Magyar Posta Zrt. Hírlap Igazgatóságánál

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

Előfizetési ár 2024-re belföldre: 1/2 évre 16 200 Ft, 1 évre 31 200 Ft (egy lapszám ára: 800 Ft)

Digitális előfizetés egy évre: 24 960 Ft, félévre: 12 900 Ft, negyedévre 6600 Ft

(egy digitális lapszám ára: 600 Ft)



A SZKIZOFRÉNIA ÉS AZ AUTIZMUS KOMPLIKÁLT KAPCSOLATA

Egy új tanulmány a szkizofrénia és az autizmus hasonlóságait hangsúlyozza, mivel a szakértők szerint gyakran járnak együtt és ezt nehéz felismerni, pedig fontos lenne az érintettek ellátásának javításához.

A szkizofrénia egy mentális zavar, amelyet folyamatos vagy visszatérő pszichózis jellemez. A pszichózis során hallucinációk és téveszmék jelentkeznek, azt szokták mondani, hogy megbomlik a beteg kapcsolata a valósággal és nehezen dönti el mi valós és mi nem. Az autizmus spektrum zavart az idegfejlődési zavarok közé sorolják. Legjellemzőbb tünetei a társas izoláció, a beszűkült érdeklődés és a különféle ingerekre való túlzott vagy csökkent érzékenység. Noha ezek a velős leírások nem teszik

nyilvánvalóvá, a szkizofrénia és az autizmus számos tüneten osztoznak és ezért egyes esetekben nehezen különíthetők el.

A két zavar diagnosztikájának története

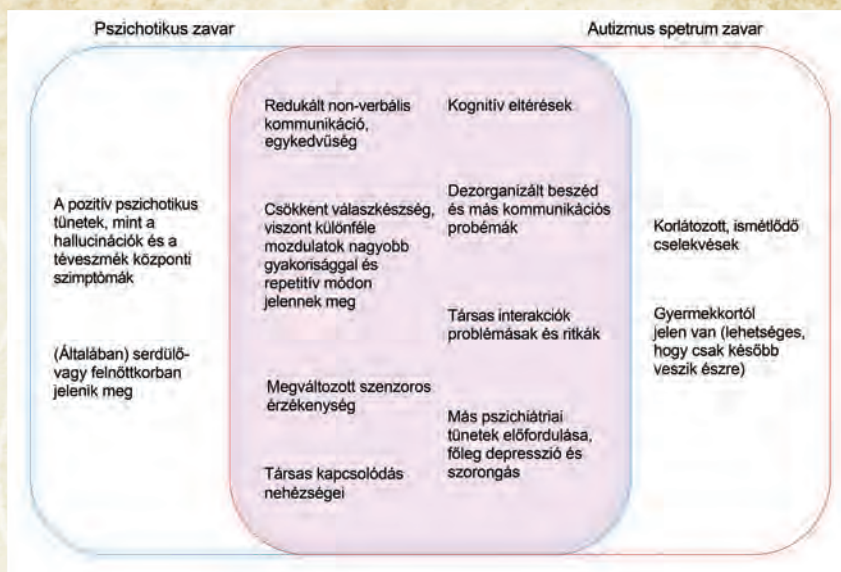
A két zavar kapcsolatát úgy értheti meg legjobban az ember, ha áttekinti e diagnosztikus kategóriák létrejöttének történetét. A modern pszichiátria hajnalán *Emil Kraepelin* két csoportra osztotta a súlyos mentális zavarokat: a mániás-depresszív pszichózist elkülönítette a dementia praecox-tól.

Előbbi a modern pszichiátriában nagyjából a bipoláris zavarnak felel meg, utóbbi pedig a szkizofrénia. Kraepelin úgy vélte, hogy a dementia praecox a kognitív képességek korai, súlyos hanyatlásával jár és gyógyíthatatlan. A XX. század elején *Eugen Bleuler* nevezte el szkizofrénia. Ezt az állapotot, és az ő nevéhez fűződik az autizmus kifejezés is, melyet a szkizofrénia egyik tünetének leírására használt. Az autizmus a befelé fordulásra utalt, arra, hogy a betegek elvonulnak a külvilágtól és saját gondolataikra, belső világukra fókuszálnak.



Noha a negyvenes években már megjelentek olyan tanulmányok, amelyek különbséget tettek a szkizofrénia és az autizmus között, egészen 1980-ig nem voltak hivatalosan elkülönítve. A pszichiátriai diagnózisok uniformizálásának igénye már régóta jelen volt a szakmai körökben, és 1952-ben meg is jelent a Mentális zavarok diagnosztikai és statisztikai kézikönyvének első kiadása (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders – DSM-I*). Egészen az 1970-es évekig jellemző volt, hogy az autizmus és a gyermekkori szkizofrénia gyakorlatilag szinonimákként jelentek meg a pszichiátria diskurzusában. A DSM-III, amely 1980-ban jelent meg, definiálta a két mentális zavart különböző állapotokként. Azóta azonban kiderült, hogy ez a különbségtétel fontos átfedéseket kendőz el, ami hátráltathatja a két zavar megértését. Ennek következményeképp a DSM legújabb kiadása (DSM-5) már nagyobb hangsúlyt fektet az átfedésekre, de egyes szakértők szerint még így is hagy kívánnivalót.

Jelenleg az autizmus spektrum zavar diagnózisa a normális társas interakciók csökkenésén és a repetitív viselkedések megjelenésén alapul, amelyek a fejlődés korai szakaszában jelennek meg. Ugyanakkor a szkizofrénia és más pszichotikus zavarok azonosítása a pszichotikus tünetek megjelenésén alapul, amelyek tipikusan fiatal felnőttkorban bukkannak fel. Noha ezek komoly különbségeknek tűnnek a diagnózis terén, nem annyira éles a határ a két zavar között, mint amennyire ezek alapján látszik.



A pszichotikus zavarok és az autizmus spektrum zavar tünetei közötti átfedés jelentős

(FORRÁS: SCHONBROEK ÉS MTSAL., 2023 – NATURE REVIEWS PSYCHOLOGY)

Például a társas nehézségek jellemzők a szkizofrénias páciensekre is. Az autizmus spektrum zavar esetében az átlagnál gyakoribb a pszichotikus tünetek megjelenése a későbbi élet során. A két zavar ráadásul osztozik genetikai rizikófaktorokon és a kognitív deficitek terén is. A pszichiátria fejlődése során fontosnak tűnt kategóriákat kialakítani a mentális zavarok között, hogy lehetővé váljon ezek mélyebb megértése, ám napjainkban úgy tűnik, hogy ez a megközelítés már inkább hátráltatja a területet.

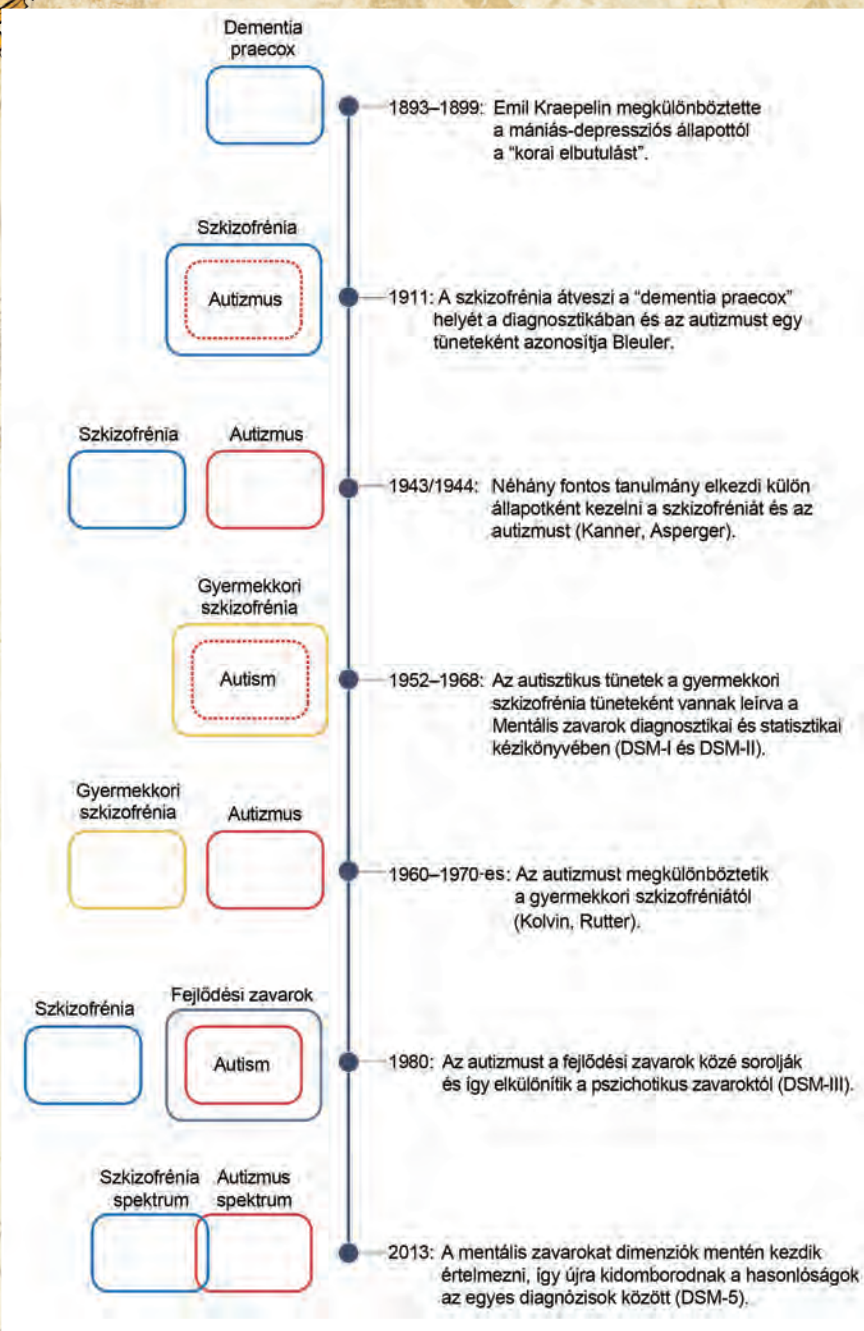
Hasonlóságok és átfedések

Számos tanulmány utal arra, hogy az autizmus spektrum zavarral diagnosztizált személyek körében többszörös a rizikója a pszichotikus tünetek megjelenésének. Az eredmények szerint legalább háromszor, de talán tízszer gyakrabban alakul ki pszichózis ebben a csoportban. Továbbá az is látszik, hogy ezek a tünetek gyakran a diagnózist követő három éven belül jelennek meg. A szakértők szerint ez arra utal, hogy a rizikó a kezelés ellenére is számottevő marad. Továbbá a kérdőíves vizsgálatok azt is mutatják, hogy az autizmus spektrum zavarral diagnosztizált személyek több pszichózis szerű élményről számolnak be. Ráadásul az autisztikus

és a pszichotikus személyiségek között nem elhanyagolható mértékű egybeesés van az átlagemberek körében is.

A kapcsolat a másik irányból is jelen van, bár kevésbé egyértelmű. A tanulmányok nem voltak elég jó minőségűek, ám így is van néhány, amely arra utal, hogy a pszichotikus zavarral diagnosztizált személyek jelentős része felel meg az autizmus spektrum zavar követelményeinek is. Összességében feltehető, hogy az autizmus tüneteire nem figyelnek a kezelés során a pszichotikus tünetek miatt. Fontos megjegyezni, hogy ennek a legfőbb oka feltehetőleg a tünetek hasonlósága. Például, ha egy autizmussal élő felnőttnél látnak csökkent nonverbális kommunikációt, azt könnyen tulajdoníthatják a pszichotikus zavarokra jellemző egykedvűségnek, az érzelmi ellaposodásnak. Az autizmusnál a társas interakciók nehézsége ugyanúgy társas izolációt eredményezhet, mint a pszichotikus zavarral küzdőknél.

Mindezek mellett a kognitív deficitek is nagymértékű átfedést mutatnak, például az érzékelés terén. A pszichotikus páciensek arról számolnak be, hogy a betegség kezdetekor előntik őket a környezet ingerei. Ezzel az élménnyel párhuzamba állítható egy sor



A szkizofrénia és az autizmus koncepcióinak történeti fejlődése
(FORRÁS: SCHALBROECK ÉS MTSAI., 2023 – NATURE REVIEWS PSYCHOLOGY)

kísérleti eredmény is, melyek azt mutatják, hogy a pszichotikus személyek kevésbé képesek figyelmen kívül hagyni érdektelen ingereket. Az autizmus spektrum zavar esetében sokrétűbbek a szenzoros problémák, vannak, akik épp kevésbé érzékenyek, és vannak, akik szintén túlérzékenyek a környezet ingereire.

Egyesek úgy vélik, hogy a közös pont a kiszélesedő *időbeli összefűzési ablak*. Az összefűzés a különféle forrásokból érkező információ egységként való kezelését teszi lehetővé. Például, amikor egy ismerős üdvözlő, akkor a személy arcán és kezének mozzanatai a hangjával együtt alkotnak egy értelmes egészet ezek összefűzésének

köszönhetően. Az összefűzési ablak kiszélesedése azt eredményezi, hogy az egymástól független érzékek egyesülnek az elmében. Ennek következtében az ember számára a bejövő ingerek kuszábbak, nehezebben értelmezhetőek lesznek.

A végrehajtó funkciók esetében mindkét zavarnál elmaradás van a kontrollokhoz képest, a két zavar között több a hasonlóság, mint a különbség. A végrehajtó funkciók a legmagasabb rendű kognitív képességek, melyek meghatározzák a viselkedést. Lényegében ezeknek köszönhetően dől el, hogy egy adott helyzetben milyen reakciót, milyen cselekvést végez el az ember. A végrehajtó funkciókat számos klasszikus teszt segítségével mérik és ezek alapján szinte megkülönböztethetetlenek a pszichotikus zavarok és az autizmus spektrum zavar.

Végül a nyelvi készségek terén is mindkét zavar érintett. Az autizmussal élő felnőttek nagyjából 25 százaléka a minimális verbális kommunikációt folytat, vagy egyáltalán nem beszél. A fennmaradó hányadnál is jellemzők a beszéd furcsaságai: névmások felcserélése (pl. „inni akarok” helyett „inni akarsz”), echolalia (mások beszédének értelmetlen ismétlése), sztereotipikus vagy egyedi beszéd, szokatlan prozódia (pl. robotikus vagy éneklő beszéd), a társalgás és a pragmatikus nyelvhasználat (konkrét céllal történő beszéd, pl. utasítások) nehézsége. A szkizofrénia esetében jellemző a zavart beszéd, aminek ráadásul a tartalma is szegényes lehet. A pszichotikus epizódokban lecsökkenhet a beszéd nyelvtani komplexitása és a hossza is. Gyakoriak a neologizmák (egyedi nyelvi formulák, saját szavak) és a szavak közelítése (pl. „asztal” helyett „szék”). Gyakoriak még a hosszú szünetek, és a hangsúlyozás is megváltozhat.

Összességében tehát a szkizofrénia és az autizmus spektrum zavar több tüneten is osztoznak, ami megnehezíti az ellátásukat. A szakértők szerint fontos lenne ezekkel az átfedésekkel a klinikum mellett a kutatásban is nagyobb hangsúllyal foglalkozni.

REICHARDT RICHÁRD



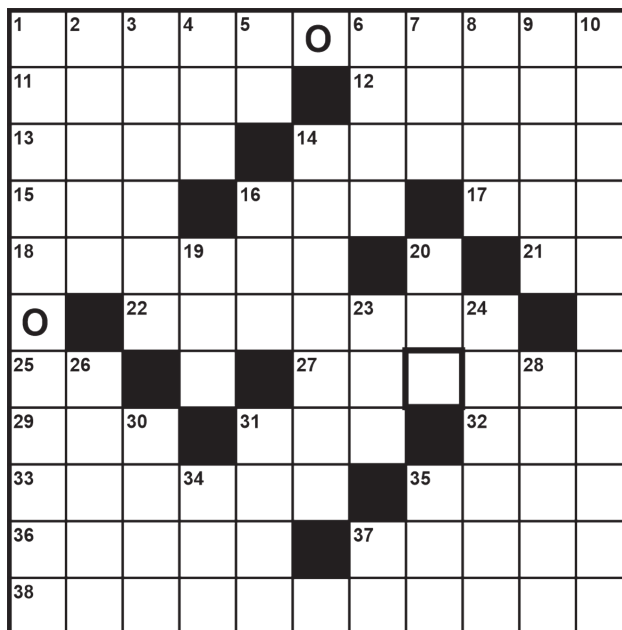
KERESZTREJTVÉNY

A triász időszakból származó kőzetek némelyike népszerű építőanyag, s kopásállóságuknak köszönhetően a nagy igénybevételnek kitett lépcsők, folyosók gyakori burkolóanyagai. Így kerülhetnek lábunk alá az általuk befoglalt, mára már kihalt lábasfejűek, az ammoniteszek. E heti rejtvényünk főszereplője egy híres ammonitesz, melyet Böckh János fedezett fel a Bakony déli részének és a Balaton-felvidék geológiáját tanulmányozva. A mintegy 250 millió éves lábasfejű ebben a térségben oly gyakori, hogy kiérdemelte a földtörténeti *pelsői alemelet vezérkövülete* címet. Rejtvényünk főszora pedig kiadja a beszédes nevét. *Jó fejtést!*

Minden rejtvényünkben találnak egy-egy bekeretezett négyzetet. Az 1-es lapszámban elkezdődő 9 hetes rejtvényciklusunk végére a négyzetek betűi – helyes sorrendbe rakva – kiadják a nevét a 150 évvel ezelőtt született geológusnak. A postán vagy a rejtveny@eletestudomany.hu címre beküldött név megfejtői között negyedéves előfizetést sorsolunk ki az Élet és Tudomány digitális lapszámaira.

VÍZSZINTES: 1. A fő megfejtés első része. 11. Farkasvezér A dzsungel könyvében. 12. Népi hossz mérték. 13. Felvonó. 14. Híres a halasi is. 15. Francia terület mérték; ár. 16. Csekély, apró. 17. Szenegál NOB-kódja. 18. Ajtón kopogtatónak mondjuk. 21. Magad. 22. Délelőtti kisebb étkezés. 25. A Hanság közepe! 27. Ajtót a bent lévőre zár. 29. Belluska. 31. A magasabbik órahang. 32. Tonga NOB-jele. 33. Görög eredetű női név. 35. Kossuth-díjas színművész, rendező (András). 36. Ásítózásra készlet. 37. Keserű ízű lázcsillapító anyag. 38. Kifejezőmódot vizsgáló tudományág.

FÜGGŐLEGES: 1. A fő megfejtés második része. 2. Amely személyre. 3. Vásznon ecsettel megörökít. 4. Mély szólam a női



kórusban. 5. A tantál vegyjele. 6. Nyalánkság. 7. Az Irén egyik becézett alakja. 8. A siker hangos jele. 9. Házasulandó párt összead. 10. Brikett-tartó edény. 14. Katáng. 16. Felső végtag része. 19. Vágány eleme. 20. Makacs ellenszegülés. 23. A homár is ez. 24. ... Színjáték; Dante fő műve. 26. Emelet. 28. Szökken egyet. 30. Tónika. 31. Göröcs János néhai válogatott labdarúgó beceneve. 34. Legendás lett sakkozó (Mihail). 35. Kitüntetés(es), rövid. 37. Üres kéz!

Múlt heti rejtvényünk megfejtése: *Eocén*.



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: | 24 960 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 webshopban (<https://eshop.posta.hu/storefront/>), e-mailen a hirlapelofizetes@posta.hu címen, telefonon a 06-1-767-8262 számon, levélben a MP Zrt. 1900 Budapest címen.



Időutazás

Budapest legmegkapóbb, más városokkal összehasonlítva szinte egyedülálló látványát tagadhatatlanul a dunai panoráma és a belvárost alkotó, döntően eklektikus épületállomány adja. A világ hivatalosan elismert egyetemes örökségének sorába tartozó legkiválóbb építészeti alkotások általában országosan védett műemlékek.

A **Budapest Főváros Levéltára Eklektikától a brutalizmusig – 2017–2022 között feltárt építészeti értékek Budapesten** című kiállítása az elmúlt évek kutatásainak eredményét mutatja be. A tárlat érzékelteni kívánja az építészeti stílusok fejlődését egy időutazás keretében a XIX. század végétől az 1970-es évek elejéig. A tablókön láthatók a Nagykörúton belüli területen álló eklektikus épületek, a város számos pontjáról ipari épületek, a két világháború közötti időszakból változatos stílusirányzatokat mutató izgalmas épületek, valamint az 1945 utáni évtizedek építészeti alakulását jól reprezentáló alkotások is. A most bemutatásra kerülő mintegy 100 épület a Fővárosi Önkormányzat által 2017 óta védelem alá helyezett több mint 340 épületből valógatás. A kiállítás még **január 31-ig** tekinthető meg.



Nézőpontok

Egyedülálló kiállítás nyílik január 31-én a Hagyományok Házaában **Női lélek, népi formák – a szecesszió és az art deco találkozása a magyar népművészettel** címmel, amely a huszadik század elejének két nagy stílusa (a szecesszió, illetve az art deco) és a népművészet találkozását vizsgálja női alkotók sajátos perspektívájából.

A kiállítás olyan női művészek nézőpontján keresztül mutatja be a korszakot, mint *Lesznai Anna*, a Zsolnay nővérek, *Mallász Gitta*, *Undi Mariska*, *Lukáts Kató* vagy *Zsindelyné Tüdős Klára*, akik mindannyian úttörők voltak a maguk idejében. Munkásságuk közös pontja, hogy tudatosan fordultak a népművészet kutatása, feldolgozása és megújítása felé. Látásmódjukat, szakmai tevékenységüket izgalmas és reprezentatív tárgyak segítségével elevenítik meg a tárlaton, a történetmesélés eszközeivel kibontva életük és a népművészet kapcsolatát.

Műveikkel párhuzamosan megismerhetők a Hagyományok Háza – Magyar Népi Iparművészeti Múzeum által őrzött tárgyak is, hogy új perspektívákat kínáljanak a gyűjteményhez, és előtérbe helyezték az ott megjelenő műalkotásokat, művészeket, témákat. A tárlat **június 22-ig** várja az érdeklődőket.



Egyéni úton járva

A Várfook Galéria nagyszabású kiállítást rendez egyike legrégebbi művésze, *Ujházi Péter* szerteágazóan gazdag alkotásaiból **„Majó mijo”** címmel. A január közepén nyíló tárlat a művész ikonikus képi nyelvezetét hivatott bemutatni lenyűgöző sokoldalúságán keresztül.

Ujházi Péter művészete több mint ötven éve töretlen: sajátos motívumait, figuráit és helyszíneit a változó stílusirányzatokat nem követve, mindig egyéni útját járva mutatja be a közönségnek.

Sokszínű alkotói tevékenységében – amely a festmények mellett magában foglal például kollázsokat, grafikákat, akvarelleket és asszemblázsokat, művészkönyveket, vagy éppen fa-, kerámia- és vasszobrokat is – kirajzolódik, hogy az alkotó '70-es években kialakuló képi világa önálló, ikonikus nyelvé alakult több évtizedes művészi útja során. A kiállítás **február 24-ig** látogatható.

Kinetikus tárlat

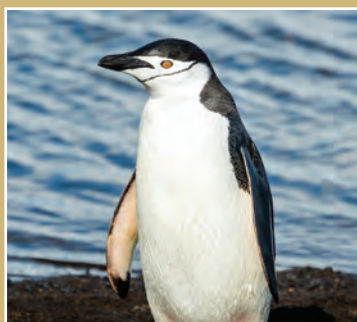
Mozgó formák címmel nyílt kiállítás a vespéremi Művészetek Háza Dubniczay-palota/Várgaléria/Magtár-ban.

A kiállításon a magyar kinetikus művészet megalapozója, *Dargay Lajos* szobrászművész Fénymodulátoraitól kezdve a fiatalabb generáció, például *Bolygó Bálint* Londonban élő alkotó és *Csörgő Attila* Varsóban élő képzőművész installációival is találkozhatnak az érdeklődők.

A **január 31-ig** nyitva tartó tárlaton látható alkotások a mozgásra, a fényre, a tudomány, a technika és a művészet találkozására épülnek. Ez a művészeti ág az optikai művészettel (op-art) mutat szoros rokonságot, azonban itt a mozgás illúzióját felváltják a mechanikusan, esetleg elektromikusan vagy mágnesesen mozgott művek.



KÖVETKEZŐ SZÁMUNKBÓL



Alvás, terhesség és kockázatvállalás

Az utóbbi hetekben is sok izgalmas, új eredménnyel bővültek a tudományos ismeretek: kiderült, hogy a pingvinek csupán pár másodpercet alszanak egyhuzamban, a terhesség alatt új idegsejtek születnek az anya agyában és hogy a kockázatvállalást két szomszédos agykérgi terület szabályozza.



Drónokkal az utak biztonságáért

Sajnos maximum sci-fibe illő ötletekkel lehetne az esőt meggátolni, vagy elolvasztani a jeget, netán kijavítani a sérült felületeket, de ezek egyelőre nem megvalósítható elképzelések. Ami viszont nagyon is lehetséges, az az útfelületek állapotáról megfelelően részletes, friss információ biztosítása.



Elmerülni Dániában

Az ezredfordulóra a nagyvárosok túlépítettségének köszönhetően az ottani vízfelületek megközelítése korlátozottá vált. Ennek hatására elindult egy folyamat a fenntartható és élhető városok létrehozására, amelynek része a természettel való újrakapcsolódás, például kikötők fürdőkké alakításával.



A hátlapon

Credit gipszben

Januári hátlati ásványszárunk, az 1916 óta ismert credit, nem tartozik a gyakori ásványok közé. Az egyetemi tankönyvben, a „Koch-Sztrókeyban” sem szerepel.

A $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SO}_4)(\text{F},\text{OH})_{10}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ képletű ásvány víz- és szulfáttartalmú kalcium-alumínium-fluorid, az elterjedtebb rendszerezések a halogenidek közé sorolják.

Nevét az egykori coloradói ezüstbányászati központról kapta, azt viszont az egyik közeli ezüstlelőhely felfedezőjéről, Nicholas C. Creedéről keresztelték el. A ma alig 260 fős Creede a beszedés nevű Mineral County – azaz Ásvány megye – székhelye. A westernkedvelők körében a „Jesse James meggyilkolása, a tettes a gyáva Robert Ford” című filmből lehet ismert, Robert Fordot (a vásznos Casey Affleck) ugyanis creede-i kocsmájában érte utol végzete.

A credit szintelen, fehér, ibolyás vagy narancssárgás színű, üvegfényű, átlátszó. Kristályai többnyire csak néhány milliméteres, néha 1-2 centiméteres nagyságot elérő monoklin oszlopocskák, de lehetnek tűsek, esetleg lemezesek. Ezek gyakran sugaras halmazokba csoportosulnak, kristályüregek (drúzák) falát vonják be vagy szemcsés halmazokat alkotnak. Angolul találoan „popcorn credit”-nek hívják a képen látható, valóban pottogatót kukoricára emlékeztető megjelenést, ahol a sárgás credit-halmazokat fehér gipszburkok veszi körül. A credit fluoritban gazdag forróvizes (hidrotermális) ércesedésekben honos.

A hátlapon bemutatott példány Dél-Kínából, a Kujcsou (Guizhou) tartomány Csienhszinan (Qianxinan) prefektúrájában lévő Csinglong (Qinglong) antimonércbányából származik.

Szöveg: PAPP GÁBOR
MTM Ásvány- és Kőzettár
Fotó: KUPI LÁSZLÓ

ÉLET ÉS TUDOMÁNY A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ TÁRSULAT HETILAPJA

M MAGYAR BRANDS 2023



Főszerkesztő: **Gózon Ákos** • Szerkesztőség: 1088 Budapest, Bródy S. u. 16. • Telefon: 0630 755 5691; Gazdasági ügyintéző: Farkas Viktória • E-mail: eltud@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: Vértés 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, Szőrényi 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 hirlapot kézbesítőknél, www.posta.hu webshopban (<https://eshop.posta.hu/storefront/>), e-mailen a hirlapelofizetes@posta.hu címen, telefonon 06-1-767-8262 számon, levélben a MP Zrt. 1900 Budapest címen. • 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, a Magyar Kulturáért Alapítvány és a Nemzeti Kulturális Támogatáskezelő támogatásával jelenik meg.



Credit gipszben



Nemzeti
Kulturális
Alap

