

Természet Világa

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY

155. évf. 6. sz.

2024. JÚNIUS

ÁRA: 1450 Ft

Előfizetőknek: 1350 Ft



ROZSDÁS FOLYÓK
JÁRVÁNYMODELLEZÉS
MÁGNESHORGÁSZAT
NEUMANN FELESÉGE
A TUDOMÁNY HANGJÁN



KiberPajzs

Védelem a pénzügyekben

10 PERC

**A KIBERBŰNÖZŐK ÁTLAGOSAN
TÍZPERCENKÉNT PRÓBÁLKOZNAK
EGY ÁTUTALÁSOS CSALÁSSAL.**

**VÉDD MEG A PÉNZED!
KIBERPAJZS.HU**

(FORRÁS: MNB, 2023)



A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ
TÁRSULAT FOLYÓIRATA

Megindította 1869-ben

SZILY KÁLMÁN

KIRÁLYI MAGYAR

TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY
155. ÉVFOLYAMA

2024. 6. Június

Magyar Örökség-díjas és

Millenniumi Díjas folyóirat



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM

Petőfi
Kulturális
Ügynökség



NEMZETI KULTURÁLIS
TÁMOGATÁSKÉZELŐ

Megjelenik a Nemzeti Kulturális Alap,
a Kulturális és Innovációs Minisztérium,
a Magyar Kultúraért Alapítvány,
és a Nemzeti Kulturális Támogatáskézelő
támogatásával.

Főszerkesztő: GÓZON ÁKOS

Szerkesztőség:

1088 Budapest, Bródy Sándor u. 16.

Telefon: 06-30-755-5691

E-mail-cím: info@termvil.hu

Internet: termvil.hu

Felelős kiadó:

PIRÓTH ESZTER

a TIT Szövetségi Iroda igazgatója

Kiadja a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat

1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16.

Telefon: 06-30-755-5702

Nyomás:

PAUKER Nyomda

Felelős vezető:

Vértes Dániel

INDEX25 807

HU ISSN 0040-3717

Hirdetésfelvétel a szerkesztőségben

Korábbi számok megrendelhetők:

Tudományos Ismeretterjesztő Társulat

1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16.

Telefon: 06-30-755-5691

e-mail: info@termvil.hu

Előfizetés, reklamáció:

Magyar Posta Zrt.

Telefon: 06-1-767-8262

E-mail: hirlapelofizetes@posta.hu

Internet: eshop.posta.hu

Postacím: MP Zrt., Budapest 1900.

Előfizetésben terjeszti: Magyar Posta Zrt.

Árusításban megvásárolható a Lapker Zrt.

árusítóhelyein.

Előfizetési díj:

fél évre 8160 Ft, egy évre 16 200 Ft

NEMÉNYI ZSOLT – NAGY JENŐ – VITÁL ZOLTÁN – LÖKI VIKTOR:

Elveszített horgászfelszerelések nyomában –

Mágneshorgász-adatok a közösségi médiából..... 242

VARGA JÁNOS: Dán Klára, a programozó nők úttörője –

Neumann János felesége 248

NAGY VILLÓ: Zielinski Szilárd pályaképe – Száz éve hunyt el 255

ANTAL BORBÁLA: A tudomány hangján –

Érdekességek a zene világából..... 258

VERMES NIKOLETT: Az okosotthonok jövője – Áldás vagy átok? 264

FARKAS CSABA: Y a pajzsocskán –

Megjelent a burgonyabogár falánk pusztítója 268

KELIGER DÁNIEL: Minden járvány egyforma? –

A terjedés modellezése 270

GÓZON ÁKOS: Új életre kel a Zúgó-patak

– Pihenőhely és dendrológiai tanösvény 274

FÖLDTUDOMÁNYI FIGYELŐ (Szoucssek Ádám) 278

DIÁKMELLÉKLET (Bartha Laura: Pestis – a veszedelmes gyilkos) 281

V. N.: Fókuszban a lassú öregedés – Hiúság vagy a jövő záloga? 288

FOLYÓIRATSZEMLE (Molnár Csaba, Novák János) 290

EREDMÉNYHIRDETÉS 294

Címlapképünk: Illusztráció az *Alaszka rozsdásodó vizei* című cikkünkhöz

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Elnök: VIZI E. SZILVESZTER

Tagok: BACSÁRDI LÁSZLÓ, BOTH ELŐD, HORVÁTH GÁBOR,

KECSKEMÉTI TIBOR, KORDOS LÁSZLÓ, LOVÁSZ LÁSZLÓ, NYIKOS LAJOS,

PAP LÁSZLÓ, PATKÓS ANDRÁS, RESZLER ÁKOS, SCHILLER RÓBERT, CHARLES SIMONYI,

SÓTONYI PÉTER, SZATHMÁRY EÖRS, SZERÉNYI GÁBOR, VIDA GÁBOR

Főszerkesztő-helyettes:

PÁSZTOR BALÁZS (pasztor.balazs@eletestudomany.hu)

Szerkesztők:

TEGZES MÁRIA (tegzes.maria@termvil.hu)

LŐRINCZ HENRIK (lorincz.henrik@termvil.hu)

SZOUCSSEK ÁDÁM (szoucssek.adam@termvil.hu)

Tervezőszerkesztő: LÉVÁRT TAMÁS

Gazdasági ügyintéző: FARKAS VIKTÓRIA

Partnerkapcsolati ügyintéző: SZALAI ZSUZSANNA (info@termvil.hu; 06-30-755-5691)



MÁGNESHORGÁSZ-ADATOK A KÖZÖSSÉGI MÉDIÁBÓL

Elveszített horgászfelszerelések nyomában

Az elhagyott, elveszített vagy eldobott halász- és horgászszerszámok egyaránt szennyezik a tengeri, a partmenti, és az édesvízi ökoszisztémákat, jelentős negatív hatásokat keltve társadalmi, gazdasági és környezetvédelmi vonatkozásokban is. Ezek az eszközök legtöbbször különféle halászhálók, de idesorolható minden olyan felszerelés (kötelek és zsinórok, bóják, horgok, műcsalik, halcsapdák, a legváltozatosabb műanyagtartalmú felszerelésekről nem is beszélve), amelyek halászati vagy horgászati tevékenységek következtében kerülnek a természetbe.

Az elveszített halász- és horgászfelszerelések a tengeri és tengerfenéki szemét egyik fő összetevője, miközben komoly veszélyt jelentenek az élővilág számos tagjára is [1]. A szakemberek mára úgy tartják, hogy az elveszített halász- és horgászfelszerelések tulajdonképpen „lát-hatatlan gyilkosok” a bolygó vizeinek mélyén.

Annak ellenére, hogy a témában készült számos tényfeltáró tanulmány, az elveszített halász és horgászfelszerelések mennyiségének és a természetre gyakorolt hatásának megállapítása továbbra is kihívást jelent. A természetbe került felszerelések tényleges mennyiségének becslése nagyon nehéz mind helyi, mind globális léptékben. Richardson és munkatársai [2] közel-múltbeli becslése szerint az összes használt felszerelés közel 2%-a vész el évente az óceánban, ami világszerte több tízezer darab kereskedelmi és szabadidős célú

halász- és horgászszerszámot jelent. A témával foglalkozó tanulmányok többsége a tengeri vagy part menti ökoszisztémákra összpontosít, míg kevés elemzés foglalkozik kizárólag az édesvizekkel: Ennek következtében az édesvízi környezetre vonatkozó ismereteink kifejezetten hiányosak. Fontos ezen túl megemlíteni, hogy a kutatások nagy része a halászok vizekbe került és ott gazdátlanul sodródó felszereléseire (angolszász gyűjtőkifejezéssel „ghost nets” vagy „ghost gears”, „szellemhálók” vagy „szellemfelszerelések”) koncentrált, míg a szabadidős horgászok felszereléseire eddig kevesebb figyelmet fordítottak. Ez hazánkban sincs másképp, annak ellenére sem, hogy a szabadidős horgászat népszerűsége évek óta rohamosan növekszik: a regisztrált horgászok száma 2010 és 2023 között megháromszorozódott, 2023 januárjában pedig már meghaladta a 870 000 főt [3].

A téma jelentőségének tényleges megítélését tovább nehezíti, hogy egyes kutatások helyszíni interjúi szerint a horgászok tulajdonképpen ritka eseménynek tartják a szerelékeik elvesztését [4]. Ezt a globális becslések mellett több, a közelmúltban egy-egy mintaterület alapos átvizsgálásának eredménye is megkérdőjelezte, mely vizsgálatok jelentős tematikus erőfeszítésein keresztül több ezer horgászfelszerelést hoztak a felszínre tengeri és édesvízi környezetben egyaránt [5] [6].

Tudományos értékek a közösségi médiában

Bár a témában az információszerzés jelenleg is kihívást jelent, a közelmúltban megjelent tanulmányok megmutatták, hogy a közösségi média és a videóelemzés egyszerű és hatékony módot kínál a szabadidős horgászokat érintő, édesvízi élőhelyekkel kapcsolatos problémákra vonatkozó adatgyűjtésre: ezek közül elsősorban a horgászok fogásösszetételét elemző tanulmányt közöltek az elmúlt években. A közösségi média tartalmának elemzése mindezek mellett úgy tűnik, kiterjedhet akár a mágneshorgászok tartalomelemzésére is: annak ellenére, hogy a mágneshorgászok csak a mágnesezhető eszközöket gyűjthetik össze, fogásaik néha elég jelentősek ahhoz, hogy nagy számban tartalmazzanak elvesztett horgászfelszereléseket. A mágneshorgászat mára ugyanis népszerű szabadidős tevékenységgé is vált, amelyet elsősorban a „kincskeresés”, és/vagy a mágneshorgász nyereségvágya vezérel. A mágneshorgászok egy kötél végére rögzített erős, akár 900 kg-os vagy még nagyobb tartóerővel rendelkező neodímium mágneset használnak a különböző fémtárgyak vízből való kiemelésére, elsősorban édesvízi környezetben, de akár tengerpartokon is. A mágneshorgászok közösségi

média tartalmait böngészve tetten érhető, hogy a különböző szennyező fémtárgyak mellett gyakran távolítanak el elvesztett horgászfelszereléseket is a vizekből.

Az elmúlt években számos mágneshorgász csoport vagy profil jött létre a különböző közösségi médiaplatformokon. Mivel az ezeken a felületeken aktív felhasználók gyakran közlik teljes zsákmányukat fényképen vagy videókon, a rendszeres tartalmak lehetőséget biztosítanak arra, hogy azok részletes elemzésével többet tudjunk meg a mágneshorgászok fogásainak összetételéről. Magyarországon a tevékenység a nemzetközi fellángolást követve 2016 körül jelent meg, azóta pedig a legnagyobb nyilvános közösségi médiacsoport tagjainak száma mára meghaladja a 30 000 főt (Mágnes Horgászat Official csoport a Facebookon, 2023); a felhasználói aktivitás alapján továbbá a Facebookon kívül a YouTube, és az Instagram a legalkalmasabbak a mágneshorgász-csoportok tartalmának részletes elemzésére.

Kutatásunk során mindezeknek megfelelően a fent megnevezett források elemzésével, az országban először szerettünk volna részletes becslést adni a vizeinkben található elvesztett horgászfelszerelések mennyiségéről és típusairól. Célkitűzéseink a következők voltak: 1) azonosítani a Magyarországon leggyakrabban előforduló felszereléstípusokat, 2) összehasonlítani az elvesztett eszközök arányát folyó és állóvizekben, és 3) a munka során ellenőrizni a mágneshorgászok közösségimédiás profiljainak megbízhatóságát, mint az édesvizekben előforduló horgászfelszerelésekkel kapcsolatos információforrást.

A fogások elemzése

A közösségi média elemzését összesen négy magyarországi mágneshorgász Facebook csoporton, négy Instagram profilon és öt YouTube csatornán végeztük el, amelyeket kifejezetten a mágneshorgászok fogásainak gyűjtésére és megosztására, valamint bemutatására hoztak létre. A munka során a mágneshorgász csoportok azonosítására a fenti csatornák keresőmotorjait használtuk, a következő kulcsszavak magyar nyelvű

1. ábra. Fényképes példák egy mágneshorgász dokumentált fogásaira. Balra: Egy mágneshorgászat egyes terítéke.

A piros nyilak az összes fémtárgy között az azonosított horgászfelszerelésekre mutatnak. Jobbra: Válogatott és megtisztított horgászfelszerelések, elsősorban twister és gumihal, körforgó villantó, távolgató villantó, etetőkosár és ólom súly, melyek több mágneshorgászat együttes terítékéből származnak. A fényképeket saját fogásai után Csekő Sándor készítette.



		Képek		Videók			
		Helyszín	Szám	Helyszín	Szám	Összes helyszín	Összes tárgy
Alapeszközök	Bottartó és Rod pod	65	302	34	93	99	395
	Horog/Jigfej	64	124	21	41	85	165
	Orsó/annak alkatrésze	12	16	3	4	15	20
	Horgászbot/ annak része	8	9	4	5	12	14
	Horgász szék	5	9	1	1	6	10
Fenekező/							
bojlis felszerelés	Etetőkosár	84	223	32	70	116	293
	Ólomsúly	30	57	10	40	40	97
	Kapásjelző	17	33	6	8	23	41
	Bojlitű/fűró	5	7	1	1	6	8
	Csalitüske	3	3	0	0	3	3
	Method kosár töltő	1	1	0	0	1	1
Pergető/							
rablóhalas felszerelés	Twister/gumihal	77	306	38	196	115	502
	Wobbler	39	56	14	17	53	73
	Támolygó villantó	36	47	16	18	52	65
	Drótelőke	24	37	2	2	26	39
	Körforgó villantó	26	31	3	4	29	35
	Hármashorog	15	18	1	1	16	19
	Tirolifa	8	8	1	2	9	10
	Szájbilincs	3	3	0	0	3	3
	Szájfeszítő	3	3	0	0	3	3
Háló	Háló (merítő, haltartó, csalihalfogó)	8	11	7	8	15	19
	Fém haltartó	2	2	0	0	2	2
Szerszámok	Kés	35	82	5	7	40	89
	Horogszabadító csipesz	9	14	4	8	13	22
	Fogó	4	7	3	3	7	10
	Olló	7	9	0	0	7	9
	Halmérleg	1	1	0	0	1	1
Egyéb eszköz /							
aprócikk	Kapocs\ forgókapocs	27	56	3	4	30	60
	Úszó	5	5	2	2	7	7
	Etetőcsúzli	1	1	0	0	1	1
	Zsebpeca	1	1	0	0	1	1

1. táblázat. Az elveszített horgászfelszerelések típusai, és összesített száma

beírásával: „mágneshorgász”, „mágneshorgászat”, vagy „mágnes”. Az elemzésre alkalmas csoportokat a rendelkezésre álló nyilvános tartalmak átvizsgálásával választottuk ki. Munkánk során összesen 2540 Facebook- és Instagram-bejegyzést és 349 YouTube-videót vizsgáltunk át. A statisztikai elemzésekbe csak azokat a bejegyzéseket vontuk be, amelyekben legalább egy horgászfelszerelés azonosítható volt. Egy-egy képen vagy videón a horgászfelszereléseket és minden más fémtárgyat szemrevételezéssel, gépi tanulás alkalmazása nélkül számoltunk meg (1. ábra). A felszereléseket hat fő kategóriába soroltuk részletes elemzéseinkhez (1. táblázat).

Az összesen 2889 bejegyzés átvizsgálása után az azonosított horgászfelszerelések száma 2108 volt. Összesen 246 poszt (9,6%) tartalmazott legalább egy felszerelést. A kutatás során összesen 31 különböző típusú elveszített horgászfelszerelést azonosítottunk (1. táblázat). A tíz leggyakrabban elveszített horgászfelszerelés típusait bemutató fényképeket lásd a 2. ábrán. A lelőhelyek többnyire lakott területek közelében, vagy azokon belül helyezkedtek el (3. és 4. ábra).

Eredményeink alapján elmondható, hogy az állóvizekben jelentősebb számú elveszített horgászfelszerelés halmozódik fel. Ugyanakkor, finomabb léptékben mérve, az elveszített eszközök aránya a teljes fogásban a folyókban mutatkozik magasabbnak a csatornáknál és a halastavakban megfigyelhető arányokhoz képest. Statisztikailag is kimutathatóan csak a pergetőeszközök száma különbözött jelentősen a folyó és az állóvizek között, míg a többi eszköztípusnál ilyen mértékű eltérést nem tapasztaltunk.

Globális lehetőségek

Annak ellenére, hogy ez a kutatás földrajzilag csupán Magyarországra korlátozódik, és így jelen formájában csak kiegészítő adatforrásként használható, úgy gondoljuk, hogy a módszer a továbbiakban akár globálisan is úttörő megközelítést jelenthet az édesvízi környezetben elveszített horgászfelszerelések számszerűsítésére, illetve főbb típusainak megállapítására. Mivel a fényképeken és videókon az ország mindössze 238 meghatározott és 92 nem meghatározott helyén 31 különböző típusú felszerelésből több mint 2000 darabot találtunk – tekintve a horgászok és a horgász helyek nagy számát – óvatos becsléssel is minimum néhány tízezer, de sajnos könnyen meglehet, hogy akár több százezer elveszített horgászfelszerelés lapul vizeink alján. A horgászok gyorsan növekvő száma ezen kívül arra is utal, hogy az eltűnt felszerelések száma is hasonló tendenciát mutathat, amely így egyre nagyobb veszélyt jelent az élővilágra és a környezetre.

Az internet korában a közösségi médiában fellelhető adatok mind a kutatás, mind a különböző monitoringfeladatok hatékony eszközei lehetnek: a világhálón előkerülhetnek különböző élőlények új előfordulási adatai, értékes populációdinamikai adatai, de tudományra új fajt is írtak már le Facebookon kiszúrt fénykép alapján az adott szakterület kutatói. Ismert továbbá, hogy manapság az Instagram-profilokon végzett érzékenyítő tevékenység a természetvédelemre, környezettudatosságra is hatással lehet [7]. A Lloret és munkatársai (2014) által Északkelet-Spanyolország part menti vizeiben bűvárok által végzett első, kizárólag a szabadidős horgászok felszereléseire összpontosító gyűjtőkampánya során a teljes fogás súlya 109,7 kg volt: ez az óriási munka viszont három éven keresztül több mint 100 bűvár részvételét, és rengeteg munkaórát igényelt. Hatalmas erőfeszítéseik nem csak azt mutatták meg, hogy egyetlen partszakasz több mint száz kilogramm elveszített horgászfelszerelést rejt, hanem hogy egy-egy ilyen kampány megvalósításához jelentős anyagi ráfordítás is szükséges. Meglátásunk szerint

2. ábra. A tíz leggyakrabban elveszített horgászfelszerelés az országban. Az ábrák csökkenő sorrendben mutatják a felszerelés típusokat a mágneshorgászok összesített terítékében. A twister és gumihal B bottartó C etetőkosár D horog és jigfej E horgászkesz F ólom súly G wobler H (forgó)kapocs I támlógó villantó J drótelőke. A vonalak megközelítőleg 1 cm-esek. Fényképek: A–G Neményi Zsolt, H Nagy András.



a mágneshorgászok bejegyzéseinek elemzése így egy költséghatékony alternatív módját jelentheti annak, hogy világszerte kiegészítő információkat nyerjünk az elvesztett horgászszerszökről.

A módszer korlátai

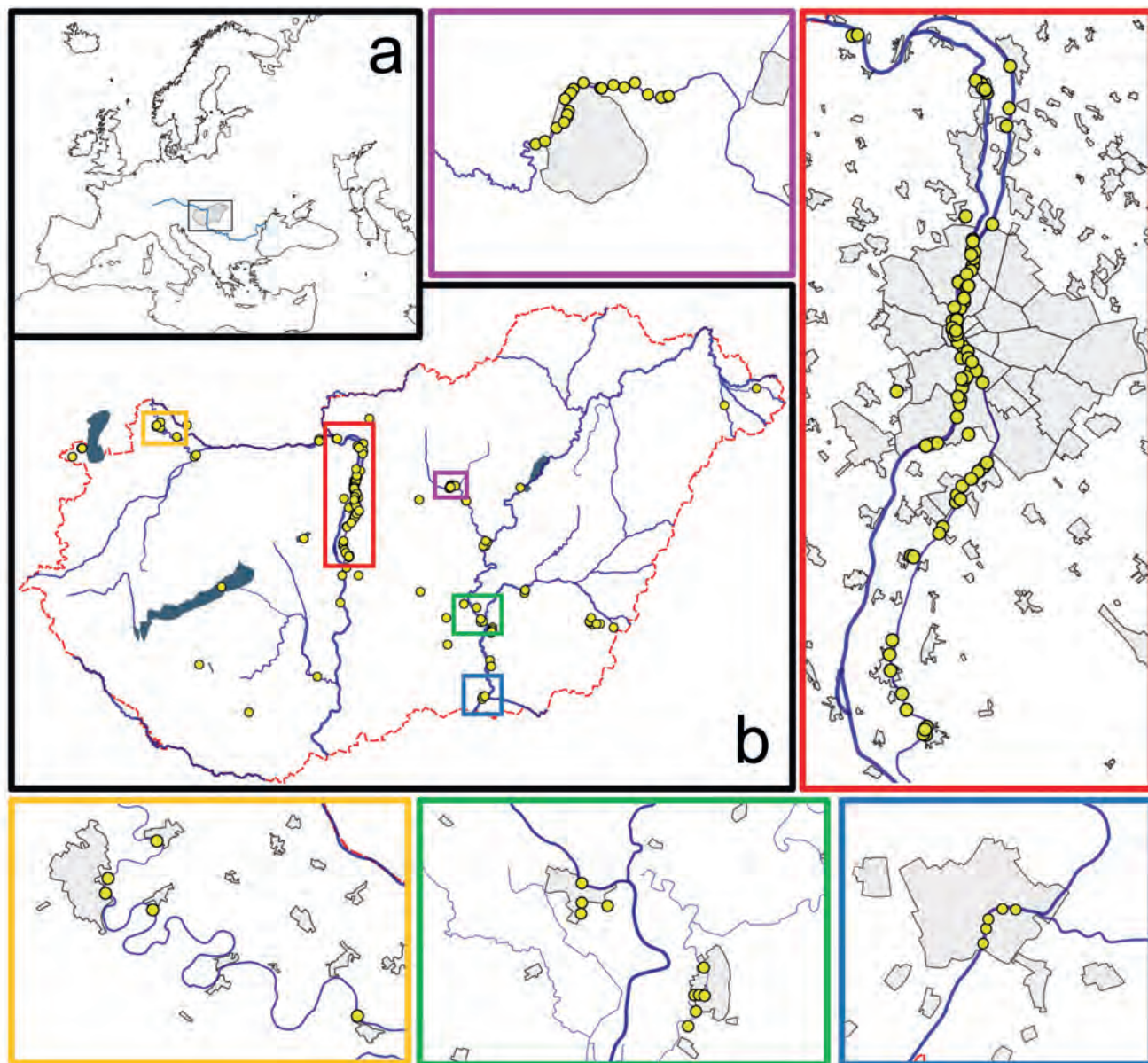
A módszernek meglátásunk szerint van egy jelentős hátránya, hiszen az esetek többségében csak a mágnesezhető tárgyak nyerhetők ki a vízből. Érdekes ennek ellenére megemlíteni, hogy a legtöbb esetben a felszerelés több anyagból áll, például acélból, ólomból és műanyagból: a horgászszinórok – beleértve a szinórhoz kötött kiegészítő eszközök különböző elemeit is – így viszont szintén felszínre hozhatók mágnessel, ha mágnesezhető tárgyakhoz vannak rögzítve (például horog). A mágneshorgászat további korlátozó tényezője, hogy a hobbi inkább az édesvízi, mint a tengeri

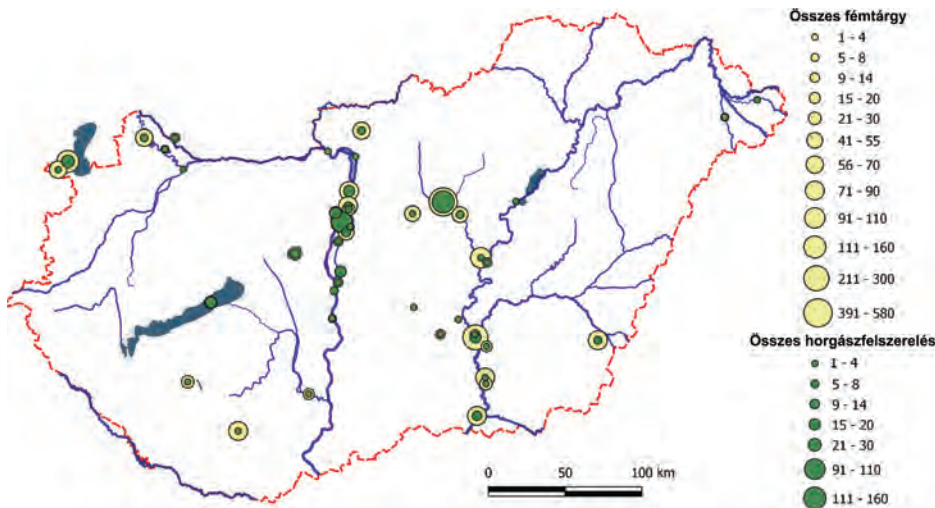
környezetre összpontosul. Ez valószínűleg összefügg egyrészt a kötél korlátozott hosszával, valamint azzal, hogy a mágnes könnyen megtapadhat a nagyobb méretű tengeri hajók vagy csónakok fémtestén, a tengeri szemétkerakóhelyeken található egyéb nehéz fémszemétben, de szélsőséges esetben akár a móló acélpillérén, vagy olajfűtőtornyok állványzatán. Így az ilyen tevékenységek tengeri környezetben történő végzése a mágnes elvesztésének jelentős kockázatával jár. Eredményeink alapján ezen kívül a mágneshorgászok tevékenysége földrajzilag nem reprezentatív, mivel tevékenységük elsősorban a nagyobb népességű települések, különösen Budapest körüli vizekre koncentrálódik.

Jövőbeli kutatási irányok

A mágneshorgászok tevékenységének gócpontjainak elemzése után azt javasoljuk, hogy a jövőbeni tematikus, mágnessel végzett kutatások ne kizárólag a sűrűn lakott magyarországi területekre, hanem lehetőség szerint más helyekre is összpontosítsanak. Ezen kívül akár a helyi mágneshorgász csoportokat is meg

3. ábra. Azonosított mágneshorgász helyszínek az országban, melyek tartalmaztak elvesztett horgászfelszerelést (a Európa, és b Magyarország áttekintő térképei). A településeket szürke alapterület jelzi a térképeken.





4. ábra. A mágneshorgászok terítékében megtalált összes fémtartalmú tárgy (mely tartalmazza a horgászfelszereléseket is), illetve a horgászfelszerelések száma az egyéb fémtárgyak nélkül. Az átláthatóság érdekében az egymáshoz közeli helyszíneket egyetlen összevont pontként kezeltük a térképen.

lehet keresni a témával kapcsolatos interjúk készítésére, miközben érdekelt félként együtt is működhetnek a horgászfelszerelések felszínre hozási akcióinak szervezésében és kivitelezésében is.

Továbbá fontos különbség a horgászfelszerelések típusában a víztestek eltérő jellegéből adódik. A folyó és állóvizekben ugyanis a horgászok sokszor eltérő módszerrel horgásznak, úgy tapasztaltuk, hogy az elveszített pergetőeszközök száma nagyobb a folyóvizekben. Ez az az összefüggésben lehet, hogy a pergetés aktív horgász módszer, így a dobások száma lényegesen magasabb, mint a passzív módszerek esetében, így nagyobb az esélye annak, hogy bármilyen akadályt, pl. sziklát, ágakat vagy gyökereket találnak a horgászok dobás közben, és a felszerelésük beakadása nagy arányban annak elvesztésével jár. Ezzel szemben a horgásztavakat általában rendszeresen tisztítják az akadéktól, ami azt jelenti, hogy ott kisebb az eszközök elvesztésének esélye.

Mivel jelenleg sem az elveszett horgászfelszerelések teljes (becsült) mennyisége, sem az elvesztéshez vezető tipikus események nem tisztázottak, az elveszített eszközök alapvető leltározása mellett a jövőben kulcsfontosságú lehet az elvesztésért felelős események, illetve a horgászok felfogásának és viselkedésének alaposabb megértése is. A közösségi média világméretű lefedettsége, lehetővé teszi, hogy ez a megközelítés természetesen bármely tengeri vagy édesvízi ökoszisztéma mágneshorgászaira alkalmazható legyen. Fentiek alapján javasoljuk, hogy a mágneshorgászok közösségimédia-elemzése, valamint a mágnesek terepen történő

használata mellett a horgászokkal terepen vagy online készített interjúk, kérdőívek használatát, mely az elveszített horgászfelszerelések típusairól, illetve az elvesztés körülményeiről szól.

A jövőbeli kutatásokba véleményünk szerint így a szabadidős horgászokon kívül más rekreációs csoportok is bevonhatók: további irányok lehetnek még a témában ezen kívül a célzott környezeti nevelési kampányok, a horgászszközök különböző módszerekkel történő jelölése, ezzel eredetük

legalább részleges meghatározása, hosszú távon pedig környezettudatosabb horgászfelszerelések tervezése és gyártása, különös tekintettel arra, hogy a hagyományos felszerelések lebomlása évtizedekig, vagy akár évszázadokig is eltarthat.

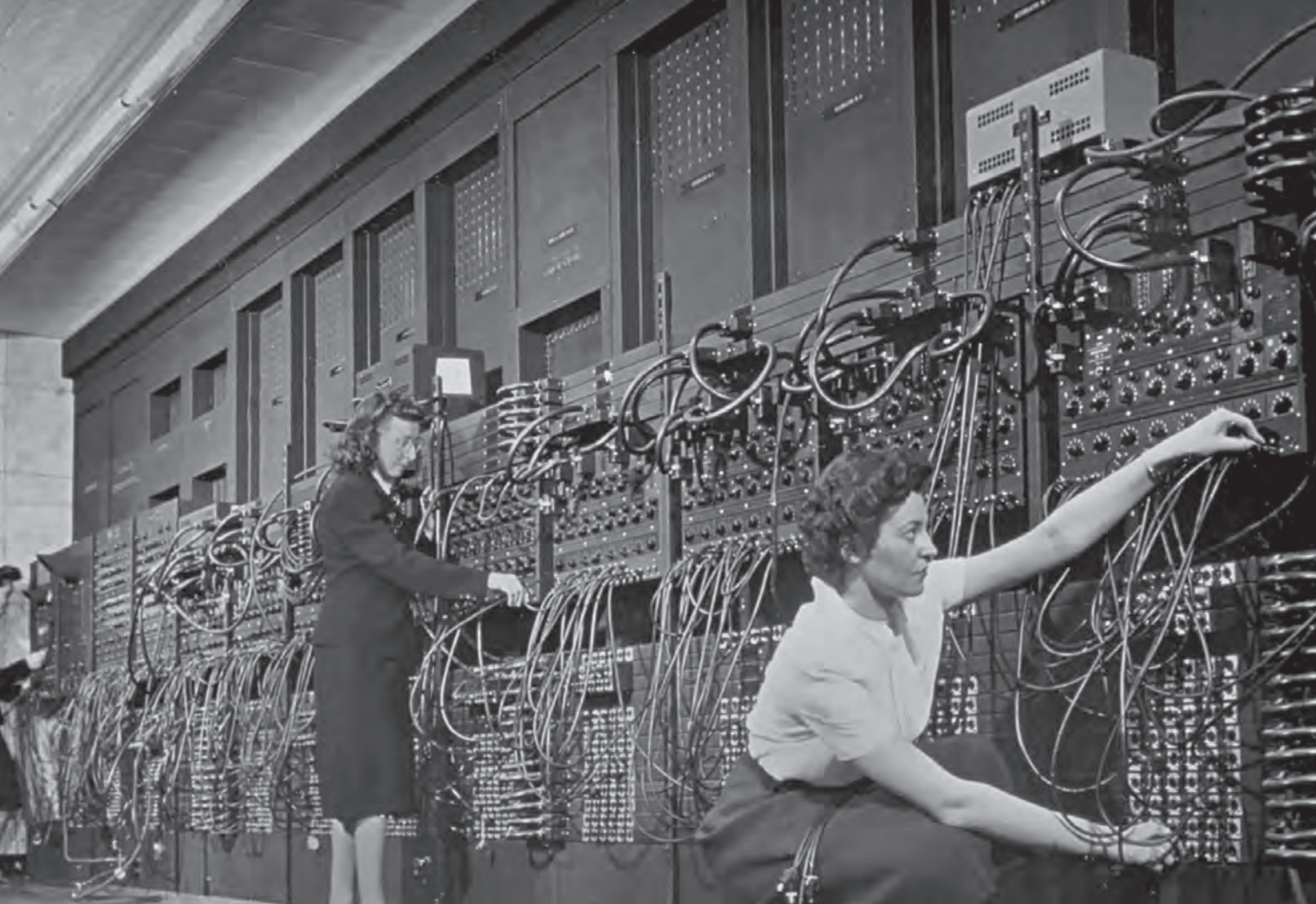
NEMÉNYI ZSOLT – NAGY JENŐ –
VITÁL ZOLTÁN – LÖKI VIKTOR

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők hálásak dr. Posgay Titanillának a kutatás alapötletéért. A kutatás az OTKA PD 138715 számú pályázat támogatásával készült.

IRODALOM

- [1] Grade, T., Campbell, P., Cooley, T., Kneeland, M., Leslie, E., MacDonald, B., ... & Pokras, M. (2019). Lead poisoning from ingestion of fishing gear: A review. *Ambio*, 48, 1023-1038.
- [2] Richardson, K., Hardesty, B. D., Vince, J., & Wilcox, C. (2022). Global estimates of fishing gear lost to the ocean each year. *Science Advances*, 8(41), eabq0135.
- [3] Pecaverzum, (2023). <https://pecaverzum.hu/aktualis/nott-a-horgaszok-szama-2022-ben-enyien-valtottak-allami-jegyert> [hozzáférés: 2024.04.10.]
- [4] Lewin, W. C., Weltersbach, M. S., Denfeld, G., & Strehlow, H. V. 2020. Recreational anglers' perceptions, attitudes and estimated contribution to angling related marine litter in the German Baltic Sea. *Journal of Environmental Management*, 272, 111062.
- [5] Lloret, J., Garrote, A., Balasch, N., & Font, T. 2014. Estimating recreational fishing tackle loss in Mediterranean coastal areas: Potential impacts on wildlife. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 17(2), 179-185.
- [6] Pander, J., Dobler, A. H., Hoos, P., & Geist, J. 2022. Environmental Pollution by Lost Fishing Tackle: A Systematic Assessment in Lake Eixendorf. *Environments*, 9(11), 144.
- [7] Šmelhausová, J., Riepe, C., Jarić, I., & Essl, F. 2022. How Instagram users influence nature conservation: A case study on protected areas in Central Europe. *Biological Conservation*, 276, 109787.



NEUMANN JÁNOS FELESÉGE

Dán Klára, a programozó nők úttörője

A számítástechnika hőskorában híres férje Neumann János árnyékában az első számítógép programozók egyikeként tevékenykedett, mondhatjuk, hogy ő volt a „magyar Ada Byron”. Minden ma futó számítógépes programnak van köze a Dán Klára által több mint hetven éve írt kódhoz. Története annyi elismerést érdemel, mint férje, Neumann János polihisztor története.

Dán Klára 1911. augusztus 18-án Budapesten, gazdag zsidó családban született. Édesapja korábban az Osztrák-Magyar hadseregben szolgált tisztként az I. világháborúban, és Bécsbe költöztek, hogy Kun Béla Magyar Tanácsköztársaságából meneküljenek. A rendszer megbuktatásáig nem tértek vissza Magyarországra [2]. Dán otthona egy csodálatos villa volt, amely városi elit hatalmas összejöveteleinek helyszíne volt, ahol üzletemberek és politikusok találkoztak művészekkel és írókkal. Még a csendes családi vacsorák is egész éjszakán át tartó ünnepségbe torkolltak. Ezeken az eseményeken Dán Klára sok különböző háttérű emberrel találkozott.

Gyermekkorában nem mutatott érdeklődést a tudományok iránt, kiadatlan emlékirataiban „matematikai bolondként” írja le magát. Első szenvedélye a műkorcsolya volt, tizennégy évesen pedig országos bajnok lett [6], majd nem sokkal később egy angliai bentlakásos iskolába küldték tanulni [7/47].

A szerencsejátékos és a bankár férj

Első férjével, Engel Ferencsel az egyik szülői buliban ismerkedett meg. Ekkor 19 éves volt, és „ijesztően szerelmesnek” jellemezte magát. 1931-ben házasodtak össze. Engel Ferenc megrögzött szerencsejátékos volt, kaszinóról kaszinóra utazva éltek az életüket. Dán



Dán Klára

egy ilyen *monte-carlói* utazás során találkozott először Neumann Jánossal, akinek a hírneve akkor már olyan nagy volt, hogy azonnal felismerte. Az egyik szerényebb árú rulettasztalnál ült — emlékezett vissza —, előtte egy nagy darab papír és egy nem túl nagy zsetondomb. Bonyolult „rendszere” volt, de ennek ellenére gyorsan elvesztette az összes pénzét. A férje egy másik asztalhoz sodródott, így vett neki egy italt, de az este végén külön utakon mentek. Mindkettőjük számára nagyon következményes interakció volt, és megalapozta későbbi romantikájukat. Neumann is megnősült, és visszatért a New Jersey állambeli Princetonba, ahol

Apja: Dán Károly

Anyja: Stadler Kamilla



az Institute for Advanced Study (IAS) alkalmazottja lett. Dán házassága — az ő szavaival élve „abszolút katasztrófa” — hamarosan véget ér. Végül egy különösen viharos dél-európai utazás után Engel szerencsejátéka túl nagy problémát okozott Dánnak, és elvált tőle.

Egy hónappal később 1936-ban újra férjhez ment Rapoch Andorhoz, a nála tizennyolc évvel idősebb bankárhoz. Neumann első házassága volt gyermekkori kedvesével, Kövesi Mariettával a végéhez közeledett. Kövesi megunta egy zsenihez való ragaszkodását, aki ideje nagy részét gondolkodással töltötte, hátralévő idejének nagy részét pedig azzal, hogy egyik helyről a másikra repüljön az amerikai hadsereg szolgálatában, ezért egy végzős hallgató, Horner Kuper miatt elhagyta Neumannt.

1937 nyarán Budapesten újra találkozott Neumannnal, amikor az visszatért ide. Dán ezt írta: „Telefonos ismeretséget kötöttünk, amiből hamarosan kávézóknak üldögéltünk és óráig beszélgettünk, csak beszéltünk és beszéltünk.” A beszélgetés tárgya vadul kanyargott: a politikától és az ókori történelemtől Amerika és Európa különbségéig. Az eszmecsere levélben és táviratban folytatódott, miután Neumann augusztus 17-én elhagyta Budapestet. „Teljesen világossá vált, hogy csak egymásnak lettünk teremtvé.” — emlékezett vissza. — Őszintén megmondtam kedves és megértő apa-férjemnek, hogy semmi, amit ő vagy bárki megtenne, nem helyettesítheti Johnny agyát.” Klára második házassága maradék ideje alatt végig tartotta a kapcsolatot Neumann Jánossal. Rapoch beleegyezett a válásba, de a bürokrácia zűrzavara megakadályozta, hogy összeházasodjanak. Amikor 1938 szeptemberében Franciaország és Nagy-Britannia aláírta a müncheni megállapodást, Neumann Budapestre jött, hogy feleségül vegye menyasszonyát. Dán válása október végén történt, két héttel később 1938 november 17-én férjhez ment Neumannhoz, a világ leggyorsabb agyú emberéhez és Amerikába költözött. Neve ettől kezdve Dán Von Neumann Klára lett. Ez volt a harmadik házassága.

Nem felhőtlen kapcsolat

Princetonban a házaspár a város egyik legnagyobb helyén telepedett le. Házuk pazar társasági események színhelyévé vált, amelyek hamarosan a princetoni legendák tárgyává váltak. A háború közeledtével Dán visszatért Magyarországra, hogy meggyőzze saját és Neumann családját, hogy nekik is menekülniük kell. Ez sikerült is neki, de úgy tűnik, ezután ott maradt, hogy rendezze a családja ügyeit. Neumann csak messziről tudott idegeskedni. Dán Klára 1939. augusztus 30-án

hajózott ki Southamptonból. Németország másnap megtámadta Lengyelországot. A nő épségben megérkezett, de néhány hónappal később tragédia történt. Édesapja, aki Magyarországon gazdag és befolyásos ember volt, képtelen volt alkalmazkodni az új életéhez. Egy héttel az első amerikai karácsonya előtt öngyilkos lett, vonat elé lépett. Halála mély depresszióba sodorta Dánt [3].

Klári remekül tudott írni mind magyarul, mint angolul, pedig az utóbbi nyelvet csak tinédzserkorában sajátította el egy angliai bentlakásos iskolában. Nagyon jól kiismerte az embereket is. Neumann bonyolult személyiségét senki más nem tudta volna olyan jól leírni, mint Klári az önéletrajza „*Jancsi*” című fejezetében. Így kezdi: „Szeretnék még valamit elmondani erről a férfiről, erről a furcsa és ellentmondásos személyről; egyszerre volt gyerekes és jó humorú felnőtt, okos és vad. Egy briliáns elme, aki olyannyira képtelen kezelni a saját érzelmeit, hogy szinte primitívnek mondható – a természet rejtélye, ami valószínűleg örökre megfejtetlen marad”. Dán Klára az önéletrajzának is olyan címet választott (*Tücsök a magas fűben*), ami jól tükrözte a kapcsolatát az őt körülvevő világgal. Neumann-nak az eljegyzés előtt hozzá írt levelei arról tanúskodnak, hogy a menyasszonya tele volt félelmekkel annyira, hogy neurotikusnak volt tekinthető. Neumannra a kapcsolatuk kezdetétől fogva ránehezedett a teher, hogy Klárit folyamatosan nyugtatnia kellett, akár háború volt akár béke. Számos levele egyikében ilyeneket írt: „Félsz. A félelmed csak nagyon kis részben alapszik a valóságon ... *Nem* vagy öreg, *igen* is vonzó vagy.” Neumann-nak állandóan mentegetőznie kellett valamilyen vélt vétség miatt. Folyton bocsánatáért esdezett: „Miért veszekszünk, amikor együtt vagyunk? Szeretlek. Nagyon gyűlölös? Bocsássunk meg egymásnak?” Mikor már tudta, hogy megfog halni, még akkor is ilyeneket írt: „Ne veszekedjünk! Higgy nekem, szeretlek, jobban, mint valaha”.

Neumann-nal való kapcsolata tehát nem volt mindig felhőtlen. Neumann-t a kormány folyamatosan kereste, gyakran volt távol, és amikor Klára 1942-ben korai vetélést szenvedett, őt hibáztatta, amiért nem volt otthon, és nem segített neki kinyitni egy nehéz garázsajtót [7]. Szomorú volt, hogy soha nem voltak saját gyerekei.

Karrierje Amerikában

Egy bevándorlási okmányon feltüntette a szakmáját: *háziasszony*. Ettől függetlenül volt matematikai érzéke. Klára meglehetősen bizonytalan, és gyakran rettentően szerény volt saját képességeit, különösen matematikai képességeit illetően, de ezt rendkívül nehéz

elhinni, tekintettel arra, hogy mennyire sikeres volt. Amikor Klári panaszt tett Jánosnak a munkája miatt, ő sürgette, hogy vegyen egyetemi órákat. Még a jövőbeni számítástechnikai lehetőségekre is intette. 1943-ban a Princetoni Egyetem Népeségkutató Csoportjának munkatársa lett.

A második világháború alatt nagyon sok amerikai nőt vett fel a hadsereg, hogy a tudósok megbízásából napi 8 órában polgári alkalmazottként számításokat végezzenek, akkor még hagyományos eszközökkel. Ez igen megerőltető munka volt, hetente hat napot dolgoztak, éves fizetésük körülbelül 2000 dollár volt. Őket nevezték *számolóknak* (*work-worker*, munka-munkás mintájára *comput-computer*). Ez a szakmai megnevezés később más értelmet nyert, így ma már ezalatt magát a számolást végző gépet értjük. Majd, amikor megszületett a programozható számítógép a nőket átképezték programozóknak, tehát kezdetben a számítógépet szinte kifejezetten csak nők programozták. Mára ez a helyzet már jelentős mértékben megváltozott, ma több a férfi programozó, mint a nő.

Amikor az Egyesült Államokba érkezett, Klára gyakran volt egyedül, és küzdött, hogy megbirkózzon elsőprő globális és személyes tragédiákkal – a második világháború elképzelhetetlen brutalitásával, apja és hazája elvesztésével. Ráadásul a Princeton, bár furcsa

NEUMANN MARINA VISSZAEMLEKEZÉSE

Neumann Marina a neves tudós első házasságából született 1935. március 6-án, és közgazdászként, Amerika első női ipari menedzsereként, illetve elnöki gazdasági tanácsadóként vált híressé. Mostohaanyjára így emlékszik vissza: „Ha apám itthon volt, Klári folyton veszekedett vele, ami érzelmileg nagy terhet rótt rám. Mikor felnőttem és már nekem is volt gyerekeim, jobban megértettem Klárit, jobban értékeltem az erőfeszítéseit, és bizonyos fokú rokonszenvet is éreztem iránta. Főleg azt követően, hogy utólag megtudtam, hogy nem sokkal házasságkötése után édesapja meghalt, méghozzá úgy, hogy vonat elé vetette magát. A másik titok az volt, hogy teherbe esett az apámtól, de a terhesség késői szakaszában elvetélt. Utóbbiért apámat okolta, ugyanis szerinte azért ment el a baba, mert nekik kellett felemelnie súlyos garázsajtót. Bár Klári nagyon hisztis nő volt, aki képes volt az apámat örületbe kergetni, azt meg kell hagyni, hogy nagyon lelkiismeretesen gondozta apámat, teljesítve a beteg minden kívánságát. A betegápolás azonban fizikailag és érzelmileg is kimerítette.”

O/C
LH

RECOMMENDATION FOR CHANGE OF STATUS

Name:	Salary	Job Classification	Group	Effective Date
Klara von Neumann			T-2	
Proposed:	288 per month \$ 1.35/hr	SC-8		Feb. 1, 1948
Present:	212 per month (1.225/hr.)	SC-8		11/1/47 (gen. inc.)
Previous:	196 per month (1.125/hr.)	SC-3		7/30/47 (new hire)

RECOMMENDATION OF GROUP LEADER:

This should include (a) type of work done by employee; (b) quantity and quality output of the individual; (c) standing of individual in his group as a whole, and in job classification within his group; (d) nature of change in duties, responsibility, skill, etc., to justify the increase.

Employee had good background in general computing when hired but has worked for us on coding problems for the ENIAC with which she had no previous experience. She has become very proficient at this and is now of considerably increased value to us as the only computer on our staff with detailed knowledge of the ENIAC. Mrs. von Neumann is highly recommended for this merit increase.

1948-ban erősen ajánlották előléptetésre, az ENIAC-ban szerzett kritikus és úttörő szakértelmének köszönhetően

és festői volt, semmiképpen sem volt paradicsom – és Neumann gyakran hagyta egyedül. Férjét, Neumannt felkérték, hogy csatlakozzon az amerikai atombomba-projekthez, és a Nagaszaki felett felrobantott „Fat Man” bomba gyújtószerkezetét az ő tervei szerint építették meg, melyben az *implózió* (berobbanás) módszerét alkalmazta. Klári ugyan nem végzett egyetemet, mégis megtalálta a módját, hogy férjének legalább a munkája egy részében a partnere legyen. Miközben Neumann az első általános célú teljesen elektronikus, tárolt programú ENIAC kifejlesztésén dolgozott, Klári kérésére elmagyarázta neki a számítógépes nyelv működését, és így a felesége lehetett az egyik eredeti programozó. Gyorsan tanult és a *folymatábrákat* is ő készítette. A hatalmas papírlapedők ellepték a padlót, és tele voltak négyzetekkel, nyilakkal és körökkel.

Neumann támogatást szerzett saját számítógépes projektjéhez az IAS-nél, így az ENIAC-ot *tárolt programú számítógéppé* alakították át. Az átépített ENIAC így vált korszerű, programozható számítógépé. Ezt a megoldást hívták később *Von Neumann-architektúrának*. „A programozási nyelvek vagy bármiféle programozási segédlet előtti időben ő készítette el az első modern paradigma szerint kódolt szoftvereket, amelyek Los Alamos Monte Carlo problémái voltak. A kódjait az ENIAC nagyon bizánci gépi nyelven írták, ami nagy tudást igényelt, sok intelligencia, találékonyság és kreativitás kellett hozzá, mivel nem léteztek olyan bevezetett eljárások, amelyek útmu-

tatásként szolgálhatnának. Az eljárásokat menet közben kellett kitalálnia. Dán találékonysága abból fakadt, hogy az ENIAC fizikai felépítését jelentős részletességgel kellett ismernie. Az NSRC gyűjtemény Klára Nick Metropolisnak írt, kézzel írott leveleit tartalmazza, amelyekben azt írta, hogy a gép „csodálatos” a benne rejlő lenyűgöző képességek és kihívások miatt. Neumann azt akarta látni, hogy valaki, aki nem rendelkezik matematikai háttérrel, képes-e programozni a gépet. Ezt a személyt Los Alamos vezetésének ismernie kell – és alkalmasnak kell lennie arra, hogy nukleáris titkokat bízhatson rá. Ki lenne jobb erre a feladatra, gondolta, mint a felesége?

„Én lettem Johnny kísérleti nyula – írta Dán. – Megtanultam, hogyan kell az algebrai egyenleteket numerikus formákká fordítani, amelyeket aztán gépi nyelvre kell tenni abban a sorrendben, ahogyan a gépnek ki kell számítania.” Más szóval, „az egyik első *kódoló* lett”. Új foglalkozását olyan kifejezésekkel jellemezte, amelyek ma már sok programozó számára ismerősek – egy „nagyon mulatságos és meglehetősen bonyolult kirakós játék”, amellyel „sok-sok móka” volt. Így lett Dán Klára a világ első programozóinak egyike. Programozói munkájával matematikai problémák megoldásához járult hozzá.

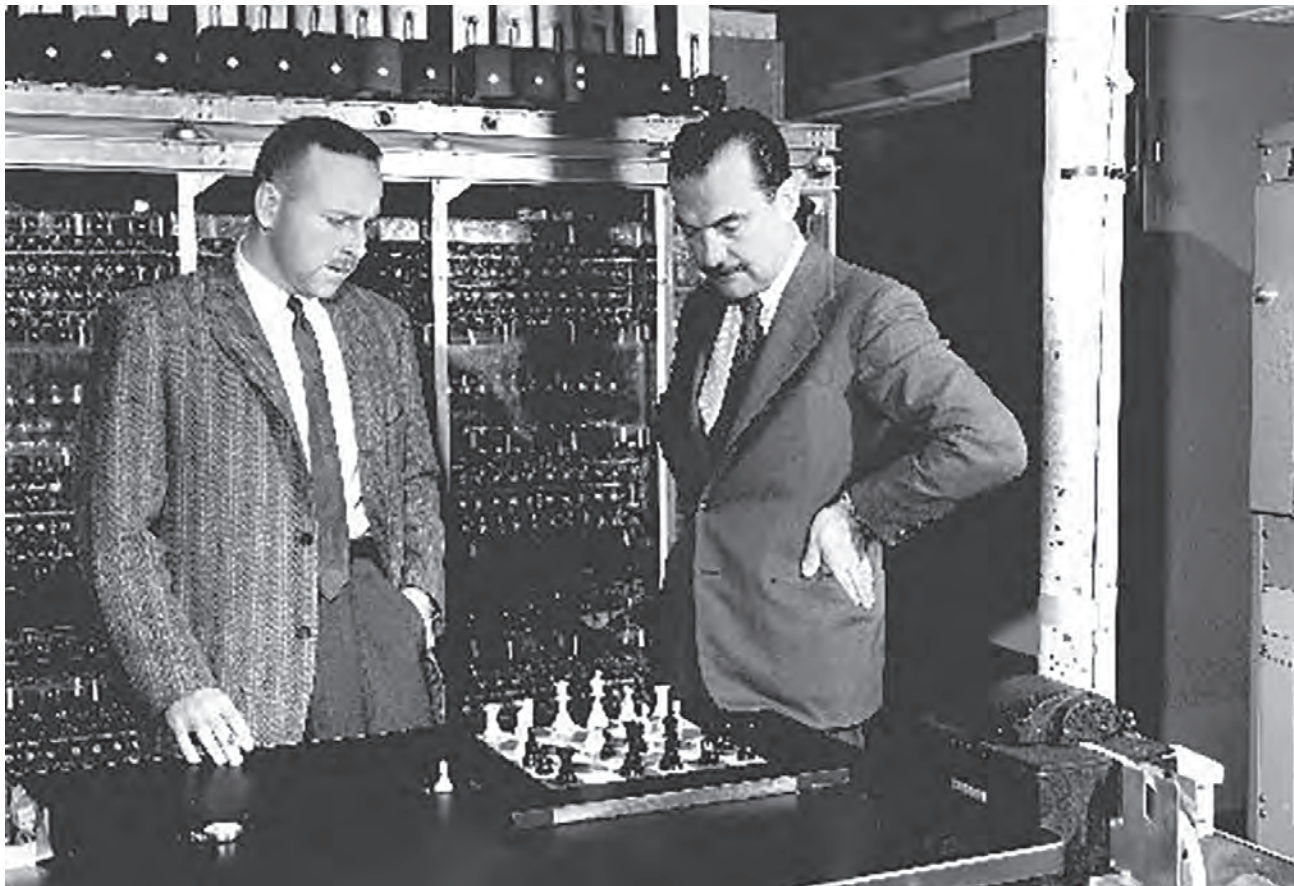
Az első számítási sorozat 1951 április 28-án kezdődött és május 10-én fejeződött be. A második sorozat októberben és novemberben futott. Los Alamos fizikusa, Nicholas Metropolis felügyelte a munkát, majd Dán egyedül utazott Los Alamosba, hogy a világ fizikusai és matematikusai előtt áttekintsék a számításokat. Az ENIAC-on töltött idő értékes volt, és a csapat éjjel-nappal azon fáradozott, hogy elvégezze a munkát.

„Klári nagyon lerobbant az aberdeeni ostrom után, 15 fontot fogyott.” — írta Neumann az első futtatás után. Dán írt egy jelentést az ENIAC átalakításáról és használatáról, amely véglegessé vált. De az a stressz, hogy megvédje munkáját olyanok előtt, mint Teller és a Nobel-díjas Enrico Fermi, és a második futtatás során felfedezett hiba is megtette a hatását. Von Neumann „katasztrofálisan depressziósnak” találta egy telefonhívás során, és aggódott érte. Ez az állapota nem akadályozta meg abban, hogy a következő év júniusában visszatérjen, hogy sikeresen befejezze a harmadik Los Alamos-problémát. Ebből az alkalomból Teller hidrogénbomba-tervének próbára tétele volt a feladat, a kérdés az volt, hogy egy hasadóbomba képes-e egy erősebb fúziós eszközt elindítani. A szimulációk megerősítették, hogy Teller terve nem működőképes, ezért azt elvetették. Az általa és Stanisław Ulam matematikus által később kidolgozott modern „becsapódásos” hidrogénbombáknál egészen más gyújtási módszert alkalmaztak. Még ezután is kérték Dán szakértelmét: „Jól megnéznéd, hogy nem csináltunk semmi egészen felháborítót?” — teszi fel a kérdést az egyik Los Alamosból kapott levele. Ám a bizonytalanságtól és a

depressziótól sújtva úgy tűnik, ő maga nem írt további ENIAC kódot. Los Alamosnak hamarosan saját számítógépe volt, a MANIAC I, amit egy csapat épített Metropolis irányítása alatt.

Thomas Haigh történész és munkatársai munkájának köszönhetően Dán számítástechnikával kapcsolatos munkáinak teljes terjedelmére csak a közelmúltban derült fény. A világ első elektronikus tárolt programú számítógépe az angliai Manchester Egyetemen épített Small-Scale Experimental Machine (SSEM) volt. A „*Manchester Baby*” néven ismert számítógép 1948. június 21-én futotta első programját, két hónappal azután, hogy Dán kódja futott az újra konfigurált ENIAC-on. A Manchester Baby tizenhét utasításon keresztül megállapította, hogy 262 144 legnagyobb osztója 131 072. Ezzel szemben Dán 800 utasításos programját használták az atombombák összetételének beállítására. Ezen a programon belül van egy „zárt szubrutin” — egyfajta ciklus, amely minden alkalommal lefut, amikor a program törzséből hivatkoznak rá. A zárt szubrutin feltalálása általában David Wheeler informatikus nevéhez fűződik, de Dán legalább egy évvel korábban használt egyet véletlen számok generálására.

Paul Stein és Nick Metropolis sakkozik a MANIAC számítógéppel





Játék és meteorológia

Klári számára, ahogy véget ért a világháború és elkezdődött a hidegháború, új ajtó nyílt meg. Csak, amikor a háború véget ért, akkor szállt fel a titok fátyla, amely élete fölött lebegett. „Hozz lovagláshoz és korcsolyázáshoz szükséges dolgokat, ha lehetséges, nagyon jó lehetőségek lesznek.” – hívta fel Neumann Dánt Los Alamosból 1945. december 15-én.

Így 1946-ban átkerült a Los Alamos Nemzeti Laboratóriumba. Amit Dán talált, amikor megérkezett, az biztosan az otthonára emlékeztette. Voltak bulik, késő esti pókerjátékok és egy nagy közép-európai kontingens sok magyarral, köztük Neumann régi barátaival, Teller Ede és Wigner Jenő fizikusokkal. Los Alamos visszahozta Klárit egy olyan helyre, ami mindig is hiányzott neki: a budapesti otthonába. Itt a MANIAC I-en (Mathematical

Negyedik férje kora híres fizikusaival

Analyzer Numerical Integrator and Automatic Computer Model I) dolgozott programozóként. 1956-ban a MANIAC I lett az első számítógép, amely sakkszerű játékban legyőzött egy embert. A Los Alamos chess névre keresztelt sakkváltozatot 6x6-os sakktáblához (futó nélkül) fejlesztették ki a gép korlátozott memóriája és számítási teljesítménye miatt.

Klári volt ennek a számítógépnek az egyik első programozója. Megtanította a tudósokat – például az időjárás előrejelzésével foglalkozó meteorológusokat – a számítógép programozására.

Dán Klára írta Neumann János híres *Silliman Lectures* című művének előszavát, amely posztumusz jelent meg, majd a Yale University Press szerkesztette és kiadta

„The Computer and the Brain” (A számítógép és az agy) címen, amely később Magyarországon is megjelent.

Ebben röviden ismertette néhai férje hozzájárulását a meteorológia területéhez, és azt írta, hogy „numerikus számításai hasznosnak tűntek teljesen új távlatok megnyitásában”, de nem említette saját szerepét.

Az egyik legfontosabb áttörés az időjárás-előrejelzésben 1950 tavaszán történt, az aberdeeni próbatéren végzett kísérlet során, az Egyesült Államok hadseregének marylandi létesítményében. Tudósokból és számítástechnikusokból álló csapat 33 napon át fáradhatatlanul dolgozott azon, hogy elérjen valamit, amiért a meteorológusok évtizedek óta dolgoztak: matematikailag megjósolni az időjárást. De a kísérletet vezető tudósokon kívül talán a legnagyobb hozzájárulás Dán Klárától származott. Az első numerikus időjárás-előrejelzéseket részletező 1950-es tanulmány köszönetnyilvánításában a szerzők köszönetet mondanak Klárának „az ENIAC kódolási technikájáról és a végső kód ellenőrzéséről szóló oktatásáért”. A számítástechnikai szerepkörben dolgozó nők száma az elmúlt néhány évtizedben csökkent. De az ő korai hozzájárulásuk nélkül lemaradhattunk volna arról az áttörésről, amely a modern időjárás előrejelzéséhez vezetett, vagy bármilyen tudományos előrelépéshez. Tehát amikor legközelebb végiglapozzuk az időjárás-alkalmazást, mielőtt eldöntjük, felveszünk-e esőkabátot, *gondoljunk Klárára* és a többi nőre, akik segítettek ennek megvalósításában.

Minden ma futó számítógépes program annak a kódznak a leszármazottja, amelyet több mint hetven éve írt; a laptoptól az okostelefonig szinte minden számítógép távoli rokonságban áll azzal a számítógéppel, amelynek újravezetésében, vezérlőberendezéseinek tervezésében segített. Az angol wikipédia ezt írja róla: „magyar-amerikai matematikus, autodidakta mérnök és informatikus, az első számítógép-programozók egyike. Ő volt az első nő, aki modern stílusú kódot futtatott számítógépen. Klára jelentős mértékben hozzájárult a programozás világához, többek között a Monte Carlo-módszerrel az ENIAC-al és a MANIAC I-vel kapcsolatos munkákkal.”

Negyedik házasság

Neumann halála után 1958-ban ismét megházasodott, negyedik férje Carl Eckart amerikai fizikus, oceanográfus, geofizikushoz lett akivel San Diego La Jolla kerületébe költözött. Eckart nem akármilyen társaságban mozgott. Kora híres fizikusaival (Heisenberg, Dirac, Milliken) volt kapcsolatban. Közreműködött a

Wigner–Eckart tétel kidolgozásában, és a kvantummechanika Eckart-feltételeiről, valamint a lineáris algebrában az Eckart–Young tételről is ismert.

Mindenki azt remélte, hogy házassága végre révben ér, és hallgatag és gyengéd férje mellett megtalálja azt, amit addigi életében soha nem sikerült megtalálnia – a nyugalmat. Önéletrajzának az egyik vázlatában így ír a Kaliforniában töltött hónapokról: „Sok emberrel találkoztam, sok barátot szereztem, a régi haverok közül is sok itt van. Carl dolgozik a szobájában, én úszom vagy járom a várost. Életemben először teljesen nyugodt vagyok, és többé már nem kergetek delibábokat.”

1963-ban különös körülmények között halt meg: miután elhagyta a Nobel-díjas Maria Goeppert-Mayert tiszteletére rendezett partit, házából a tengerpartra hajtott, megtöltötte elegáns fekete ruháját nedves homokkal, besétált a tengerbe, és megfulladt. Holttestét a La Jolla-i tengerparton találták meg a Windansea Beachen, az esetet a rendőrség öngyilkosságnak minősítette. Ötvenkét éves volt. Sosem fogjuk megtudni, hogy milyen út vezetett el az öngyilkossághoz.

VARGA JÁNOS

Nyitóképünk: Az ENIAC számítógép

IRODALOM

- [1] MANIAC I – Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/MANIAC_I
- [2] en.wikipedia.org/wiki/Klára_Dán_von_Neumann Klára Dán von Neumann - Wikipedia
- [3] https://hu.wikipedia.org/wiki/D%C3%A1n_Kl%C3%A1ra
- [4] Lost Women of Science-A tudomány elveszett nő alakjai
- [5] https://ethw.org/Oral-History:Jean_Bartik
- [6] Ananyo Bhattacharya: *Klára Dán-esoteric intellect who wrote the first modern computer code*, MAY 13, 2022 <https://engelsbergideas.com/portraits/klara-dan-esoteric-intellect-who-wrote-the-first-modern-computer-code/>
- [7] Marina von Neumann Whitman: *A marslakó lánya*, Emlékirat, Európa Kiadó, 2016, 334 o., Ford.: Rajki András
- [8] Nic Lewis: *The woman behind the curious invention of modern software*, 2023-03-23 <https://discover.lanl.gov/news/0323-von-neumanns-letters/>
- [9] Kate Ravillious: *Weatherwatch: the unsung woman behind modern forecasting*, 2021.03.13 <https://www.theguardian.com/news/2021/mar/13/weatherwatch-unsung-woman-behind-modern-forecasting-klara-dan-von-neumann>
- [10] Sarah Witman: *The Unheralded Contributions of Klara Dan von Neumann*, June 16, 2017 <https://www.smithsonianmag.com/science-nature/meet-computer-scientist-you-should-thank-your-phone-weather-app-180963716/>



SZÁZ ÉVE HUNYT EL

Zielinski Szilárd pályaképe

„Természetes, hogy valamennyiünk nézetei nem egyezhetnek. E nézeteltéréseket talán kihegyezhetjük és kiélesíthetjük csak azért, hogy igazunkat bizonyíthassuk, avagy pedig jóakarattal letompíthatjuk őket. Ha azonban a mérnöki kar vitális érdeke úgy kívánja, hogy összefogjunk és összes erőinket összpontosítsuk, az ilyen esetre kérem igen tisztelt kartársaimat arra, hogy ilyenkor törhetetlen akarattal demonstráljunk és tartsunk ki azon álláspont mellett, melyet a mérnöki kar érdeke megkövetel.”

A fenti sorok az éppen száz éve eltávozott Zielinski Szilárdtól (1860–1924), a Budapesti Mérnöki Kamara első elnökének székfoglaló beszédéből származnak.



Zielinski Szilárd, „a magyarországi vasbetonépítés apostola”; kiváló pedagógus; a Magyarországon avatott első műszaki doktor, többféle társadalmi szerepet vállaló, nagy folyamatok áttekintésére is képes mérnök-szakember apai ágon Lengyelországból származott, a családi hagyomány szerint nemesi családból. Stanislaus Zielinski Zemplén megyében telepedett le, és Böhm Teréziát vette feleségül. A pár Mátészalkára költözött, négy gyerekük közül harmadikként született meg Szilárd. A későbbi mérnök gimnáziumi tanulmányait a budapesti II. kerületi Állami Reáltanodában végezte, ahol érettségi vizsgát is tett. 1878-ban kezdte meg tanulmányait a budapesti m. kir. József Műegyetemen. Itt csakhamar tudása hiányosságaival kellett szembesülnie, de szorgalmas, kitartó munkával behozta a lemaradást. Már az egyetemi félévek szüneteiben is rendszeresen dolgozott, korán szert téve praktikus

ismeretekre, hogy végül kitűnő minősítésű diplomával zárja tanulmányait. Kisfaludy Lipthay (Schwarczel) Sándor professzor már az oktatás éveit alatt meghívta az egyetemre, hogy vegyen részt a vasútépítéstani szerkesztéseket oktató tanszék munkájában, amit a diploma megszerzése után el is vállalt. 1885-től 1887-ig nyugat-európai tanulmányúton vett részt, főképp Franciaországban tartózkodott. Párizs vízellátását és csatornázását tanulmányozta, három hónapon át pedig önkéntesként dolgozott Gustave Eiffel irodájában. Hazatérve az oktatás mellett bekapcsolódott a mérnöki minősítésért és a mérnöki kamarai törvény megvalósításáért vívott küzdelembe. Közel két évtizeden át harcolt a kamaráért. Egy éven át a Budapesti Városi Vilamos Vasutak vezető mérnökeként irányította a villamos hálózat építését. Bekapcsolódott a Magyar Mérnök- és Építészegylet munkájába, és egyre erőteljesebben vett

részt a szakmai-társadalmi életben. 1889-től vezette saját irodáját a budapesti Trefort utcában, barátjával, Sármezey Endrével, mely az évek során ugyancsak egyre sikeresebb lett.

A magyarországi vasútépítés az 1890-es években vett nagyobb lendületet, Zielinski irodája a kezdettől bekapcsolódott ebbe is, valamint ezzel párhuzamosan az országos hídépítésbe is. A vasbeton technológiát ezekben az évtizedekben tökéletesítették és terjesztették el világszerte, Zielinski az 1900. évi párizsi világkiállításon ismerkedett meg François Hennebique vasbeton építési rendszerével. Felismerve a szerkezet jelentőségét Zielinski felvette a kapcsolatot Hennebique cégével, ezt követően megszerezte maga és irodája számára a találmány alkalmazásának jogát. Szerkezetileg és esztétikailag is módosításokat végzett az eredeti találmányon, melynek következtében levegősebb, áttört jellegű, pilléres megoldásra tért át. Hogy növelje a bizalmat a technológia iránt, rendszeresen tartott itthon bemutatókat, előadásokat, valamint személyes felelősséget vállalt a szerkezetért. Irodájával számos, sokféle építészeti pályázaton vettek részt. Eközben Zielinski tudományos kutatásokat is folytatott: az Anyagvizsgálók Magyar Egyesülete kongresszusain ismertette a betonvizsgálatok minőségjavítása érdekében végzett kísérleti eredményeit. Doktori disszertációját Budapest forgalmi viszonyainak rendezése címmel írta, ezt követően 1902-ben avatták doktorrá. Ugyanebben az évben a Műegyetem Út- és Vasútépítési Tanszékének nyilvános rendes tanárává nevezték ki.

Zielinski Szilárdnak a bevezetőben idézett gondolatai, melyek halála előtt néhány héttel hangzottak el, egy kompromisszumkész egyéniséget sejtetnek, a kortársak beszámolóí azonban egy szenvedélyes,

Gustav Eiffel szobra a nevét viselő párizsi torony kiállításán



François Hennebique

igazát megvédeni mindig kész vitapartnerről szólnak — miközben azt is elismerik, kollégájukat a jogos, racionális érvek mindig meggyőzték. Mindazáltal egyetemi munkatársa, Maurer Gyula nekrológjában „a magyar mérnöki kar legkiválóbb reprezentánsaként és bajvívójaként” emlékezett Zielinski-ről.

Zielinski Szilárd harcolt az új technológia, a vasbetonépítés meghonosításáért, aminek biztonságosságáról számos esetben kellett meggyőznie a megrendelőket. Harcolt a mérnöki hivatás elismertségéért, ezért nem véletlen, hogy mérnökként elsőként szerzett doktori címet Magyarországon, amint erre lehetőség nyílt a műszaki tudományokban jeleskedők számára. Harcolt a Magyar Mérnöki Kamara megalakulásáért, melynek végül megromlott egészségi állapota miatt csak tiszteletbeli elnöki címét tudta ellátni. Kormányzati megbízatásra tagja lett az Országos Közlekedési Tanács és Tarifabizottság vasúti osztályának, a Vízügyi Műszaki Tanácsnak, alelnöke volt a Lakásépítési Tanácsnak, és tagja az Állami Földmérő bizottságnak. Ezen kívül több politikai és társadalmi szervezetben vállalt tagságot, ahol a mérnöki hivatásért, vagy a műegyetemi ifjúságért tevékenykedhetett.

Tervező irodája 1918-ig működött, ez idő alatt több mint 2000 létesítmény tervét készítették el. Működésük első felében főleg vasúti pályák és vasszerkezeti hidak kerültek ki tervezőasztalukról. Az iroda tevékenysége kiterjedt az egész ország területére, de Romániában, Ausztriában és Szerbiában is kaptak megbízásokat. Ezeknek nagy része ma már nem látható, részben a háború, részben a technikai fejlődés következtében semmisültek meg.

Ipari létesítmények, silók, vasúti fűtőházak, zsilipek, gabonaraktárak fűződnek nevéhez, ezek mellett úttörő alkotása volt a Bökény község határában épített hajózsilip (1905–1906), mely első ízben alkalmazott vasbetont duzzasztó építéséhez. Az elkészült művet a német és francia szaksajtó is ismertette. Legnagyobb szabású vasbeton hídszerkezete a Hosszúvölgy 180 méter hosszú, kétsínpárú vasúti viaduktja volt, mely 1907-ben készült el.

Az ország első vasbetonból készült víztornyát Kőbányára 1903-ban tervezte. A vasbeton szerkezetek lehetővé tették kis alapterületű, de magas létesítmények vékony falazású kialakítását. Ennek különösen víztornyok és silók esetében volt kiemelt jelentősége. Zielinski legismertebb alkotásai közé tartozik a szegedi árvíz után, 1904-ben készült víztorony, melynek építése idején





▲ Liszt Ferenc Zeneművészeti Egyetem (Thaler Tamás felvétele)

Margitszigeti toronysisak ▲

◀ Kőbányai víztorony (Forrás: gallery.hungaricana.hu)

még nem volt szabályozás a vasbeton épületekre, ezért a hatóság az engedélyt csak Zielinski személyes felelősségére adta ki. A korabeli beszámolók szerint az átadási ünnepségen a mérnök az építmény legfelső erkélyén állva az alábbi mondattal köszöntötte a polgármestert: „Üdvözlöm Önt Szeged legmagasabb pontjáról” — majd felhúzta a nemzeti lobogót. Az 1911-es Margitszigeti Víztornyot szerkezeti kialakítása és formai megoldása teszi jelentőssé.

Szintén nevéhez fűződik a budapesti Városliget hídja (1894) és a Zeneakadémia vázszerkezete (1904–1907), mely tiszta vasbeton konstrukcióként készült el, és újdonsága folytán építéskor nagy feltűnést keltett. Meg kell említenünk továbbá a budapesti Lánchíd 1913-17. évi újjáépítését, melyért Zielinski Szilárdot a Kisfaludy Társaság Greguss-díjban részesítette. 1908-ban készült el Fiumében a Kivándorlók Háza, mely 2200 főnek biztosított átmeneti szállást a tengerparti városban. Az imént említett, közismert építmények formai kialakításában korának legjobb építészeivel, többek közt

Korb Flóriszal, Giergl Kálmánnal, Hüttl Dezsővel dolgozott együtt, és vallotta, hogy az esztétikai hatás eléréséhez a mérnök az építésznek kell alárendelődjön.

Zielinski beiratkozása percétől kezdve haláláig szoros kapcsolatot tartott a József Nádor Műszaki és Gazdasági Egyetemmel. Tanult, majd tanított, itt végezte kutatásait, részt vett az egyetem vezetésében. Nemcsak ő köszönhetett sokat alma materének, a Műszaki Egyetem is hálás lehetett és volt is kiváló oktatójának és pedagógusának egyrészt az alapos, érdekes és élvezetes előadásokért, a tananyag szigorú és következetes számonkéréséért, másrészt a hallgatók érdekeiért, sportolásukért, szociális körülményeik színvonalának emeléséért végzett tevékenységeiért. Mellszobra ma is megtalálható az egyetem kertjében.

Ez a szertágazó, nagy intenzitással és elhivatottsággal végzett, rengeteg munkaórát és sok konfliktust is kívánó feladattömeg azonban felőrölte egészségét, s mindössze 61 évesen elhunyt. Remélhetőleg ez az évforduló alkalmas lesz arra, hogy neve köztudatban egyet jelentsen az elkötelezettséggel, a mérnöki hivatástudattal és hazafissággal.

NAGY VILLÓ

IRODALOM

- Az életrajzi cikk forrásai: Hajós György: Zielinski Szilárd, a Magyar Mérnöki Kamara első elnökének élete és művei (Budapest, 2004); HAJÓS Gy.: Építésszek — mérnökök — építők, Budapest, 2011, 169-175.
A Budapesti Mérnöki Kamara megalakulása In: A Magyar Mérnök- és Építésszegylet Közlönye, Budapest, 1924, április 20., 14-16. sz., LVIII. kötet, 53-54.
MAURER Gy.: Dr. Zielinski Szilárd emlékezete. In: A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye, 1928, 141-24. szám, 130.

A tudomány hangján

Mindannyian tapasztalhatjuk a mindennapokban, hogy a zenehallgatás vagy a zenélés milyen jó hatással lehet ránk. Claude Achille Debussy, a híres francia zeneszerző azt mondta: „A zene ott kezdődik, ahol a szó hatalma véget ér”. De vajon miért, hogyan hat ránk? Milyen összefüggésben áll a képességeinkkel? Sok híres tudós zenélt és sokan közülük még hangszereket is feltaláltak. Orvosok között sem ritka jelenség, hogy valaki zenéljen és nem utolsósorban a zene gyógyító hatásáról is érdemes beszélni.

A természetnek megvan a saját körforgása, ritmusa, és elmondhatjuk, hogy bennünk is él a ritmus, gondoljunk akár csak a saját szívverésünkre! Akkor kezdjük is a legelején! Az idegrendszerünk működéséhez elengedhetetlen az elektromosság, az elektromos jelek közvetítik az információkat a testünkben. Az idegrendszerünk, illetve a neuronok (idegsejtek) működésében igen fontos szerepe van a ritmusnak. Egy adott neuron egy időben több ritmusban is képes mozogni és számtalan ritmikus minta jöhet létre az agyunkban.

A neuronok többségében az aktivitás akkor következik be, amikor az adott akciós potenciállal „tüzel”, ami egy kb. 1 milliszekundum (a másodperc ezred része) ideig tartó, akár a 100 millivoltot is meghaladó pozitív irányú feszültségugrás. Az agyban a neuronok többségének más neuronokból származó gerjesztésre, aktiválásra van szüksége, nem spontán módon tüzel. Ezen neuronok jelentős része óriási hálózatot alkotva együtt aktiválódik. Élettani laboratóriumokban az agyi elektromos ritmusokat sokszor hangokkal vizsgálják, segítségükkel állapítják meg, hogy mikor aktívak a neuronok. Ritmus által el lehet érni agyi elektromos aktivitás változást. Ismétlődő, egyszerű ritmus lejátszása után – miután egyértelművé válik az állandó mintázat – rendszertelen ritmus hatására hirtelen gamma-hullám robbanás következik be, amit eseményfüggő potenciálnak (ERP) hívnak. Kutatók szerint a zenei ritmus fenntartásában és megváltoztatásában ezeknek az ún. ERP-knek nagyon fontos szerepük lehet.

Érdekeség, hogy az Egyesült Államokban a Northwestern Egyetem laboratóriumában tengerimalacon végzett kísérlet során megfigyelték, hogy a hallópálya egy bizonyos pontjáig, az ún. colliculus inferiorig (hallódombok, a középgagyban található) jutott hanghullámok alapján a hangok rekonstruálhatóak azáltal, ha az elektromos aktivitást, a neuronok tüzelési mintázatát erősítőn és hangszórón lejátszuk.

A HeartMath Kutatóintézet számos vizsgálatot végzett a szív és az agy kapcsolatát illetően. Ezekből a kutatásokból olyan érdekes információhoz juthatunk mint például, hogy a szívünk termeli a szervezetünkben a legerősebb és legkiterjedtebb ritmikus elektromágneses mezőt és megállapították, hogy a szív ritmikus működésének milyen nagy hatása van, ugyanis az agyi ritmusok ehhez igazodnak. Továbbá leírták azt is, hogy a fiziológiai változók közül a szív működés ritmikus mintázata reagál a legérzékenyebb módon az érzelmi állapotváltozásra.

A szívritmust szabályozó sejtek az úgynevezett szinuszcsozóban találhatóak, ami a szív jobb pitvarában helyezkedik el. A szív összehúzódását elindító ingerület innen indul ki. Ezen sejtek membránjába ágyazódva csatornák találhatóak és ezeknek a nyílása, illetve záródása során elektromosság jön létre, ez adja meg a szívverésünk állandó ritmusát. A szív összehúzódásakor erős nyomáshullám jön létre, ami végigfut az artériákon és a szívbillentyűk által keltett hang a testünkben egészen az ágyékgig hallható. A csatornák megnyílásakor ionok áramlanak a sejt és az azt körülvevő folyadék közt. A szívizom elernyedésében a káliumionoknak van szerepük, a szívizom összehúzódásában pedig a nátrium- és kalciumionoknak – ezért a szív megfelelő működéséhez nagyon

fontos szerepe van a szervezetünkben az ionegyensúlynak. A zene hatással van a vérnyomásra és a szívritmusra is. Gyorsabb zene hatására nő az értékük. Ezentúl a ritmikus zene módosult tudatállapotot eredményezhet, s ezt a hatást a sámánok is ismerték, alkalmazták.

Számos kutatás foglalkozott már azzal, hogy milyen hatással bír a zene az emberi szervezetre, az agyunk működésére, a képességeinkre. Miért lehet jó hatással a hangulatunkra? Elterjedt vélekedés, hogy a dopamin (az adrenalin és a noradrenalin elővegyülete) okozza az örömeérzetet. (Egy másik elképzelés szerint az endogén opiátok felszabadulása okozza, nem közvetlenül a dopamin.) A Montreali Egyetem kutatói azt állapították meg, hogy nyugalmat keltő zene hatására több dopamin szabadul fel, illetve a dopaminfelszabadulással összefüggő területek nagyobb vérellátottságát figyelték meg.

A zene hat az idegrendszerre, így az endokrin rendszerre (belső elválasztású mirigyek), ily módon a hormonok koncentrációjára is. Befolyásolni tudja a légzést és fájdalomcsillapító hatását is bizonyították. Anatómiai és élettani szinten is hatással van az agy működésére. Egy kutatás szerint a zenészek hallókérge 25%-kal is nagyobb lehet, a jobb agyféltekéjük aktívabb és a zenélés a verbális képességekre is pozitív hatással van.

Az agynak nincs egy zenei központja, a zene létrehozásában és feldolgozásában több agyterület vesz részt. Ha zenével stimuláljuk ezeket az agyterületeket, illetve kapcsolatokat hozunk létre vagy erősítünk meg közöttük a zene révén, akkor az az úgynevezett transzferhatás által sok más képességre is pozitívan hathat. A zenének összetett hatása van, az élet különböző területeire kedvező befolyással lehet.

Sámánok
(commons.wikimedia.org)



Mi minden hatása lehet még a fentebb említetteken túl? Elmondhatjuk, hogy fejleszti az empátiát, a képzeletet, pozitívan hat az önbecsülésre, a kreativitásra, az alkotóképességre, a logikus és az absztrakt gondolkodásra, valamint az idegen nyelv tanulásával, a fejlettebb matematikai képességekkel is összefüggésbe hozták.

Zenélő tudósok

Ezek után azt hiszem nem meglepő, ha néhány szót ejtek olyan tudósokról, akiknek a zenéhez is köze volt – és itt most természetesen nem a zenetudósokra gondolok. Talán nem annyira ismeretes, hogy számos híres tudós is zenélt vagy akár foglalkozott zeneelmélettel.

Püthagorasz (Kr. e. VI. század) filozófus, matematikus nevéhez önálló zeneelméleti iskola létrehozása fűződik. Munkája napjainkban is a zenei akusztika és a harmónián alapjául szolgál. Mélyrehatóan tanulmányozta a monochord rezgéseit, összefüggéseket fedezett fel a húrarányok és a hangközök között. A monochord egy ókori hangszer, amit Kr. e. 500 körül találtak fel Görögországban. Egy fémhúrt feszítettek egy üreges rezonátor test fölé. Mozgatható húrlábat használva két részre tudták osztani a húrt különböző arányok szerint, ily módon más-más hangmagasságot, zenei hangközöket lehetett megszólaltatni. Püthagorasz észrevette, hogyha először a teljes húrt, majd utána a felét pendíti meg (2:1 arány), akkor oktávot hall. 3:2 húraránynál kvint, 4:3 aránynál kvart szólal meg. Ő és követői úgy vélték, hogy az egész univerzum megérthető zenei harmóniák és egyszerű matematikai arányok alapján.

Galileo Galilei a XVI. század szülötte volt. Az itáliai csillagász, matematikus, természettudós ismert zenész családból származott. Édesapja, Vincenzo Galilei lantművész, zeneszerző, zenetudós volt. Galileo Galilei is játszott lanton, illetve billentyűs hangszereken. Beszélgetések és matematikai bizonyítások a két új tudományról (*Discorsi e Dimostrazioni Matematiche, intorno a due nuove scienze*) című 1638-ban megjelent művében foglalkozott a zene matematikájával.

Johannes Kepler szintén a XVI. században született, német matematikus, csillagász volt. *Harmonices Mundi* (A szférák zenéje) című 1619-ben napvilágot látott munkája szerint minden bolygó a pályája által meghatározott hangközöket



Hangverseny Bolyai János fellépésével (plakát 1843-ból)
(commons.wikimedia.org)

játssza. Megállapította a bolygók pályájuk során elért legkisebb és legnagyobb sebessége közötti arányt. A Föld esetében például a 16/15 arány egy kis szekundnak felel meg.

Bolyai Jánosról, a XIX. század híres matematikusáról talán kevésbé ismert, hogy kitűnően hegedült. Emellett kiválóan vívott. Egyszer párbajozás közben szüneteket tartva hegedült, s megnyerte az összes párbajt mind a 13 kihívója ellen.

Albert Einstein a XIX. század végén született neves fizikus szintén hegedült, alkalmanként zongorázott is. A zenét a munkája szempontjából is fontosnak tartotta, azt mondta, hogy átsegítette a nehézségeken.

Teller Edét, a XX. században született atomfizikust a hidrogénbomba atyjának hívták. Neki is volt kötődése a zenéhez, ugyanis kiválóan tudott zongorázni. Még a második világháború idején az atomfegyver kifejlesztésére szolgáló Manhattan projekt során is zongorázott éjszakánként.

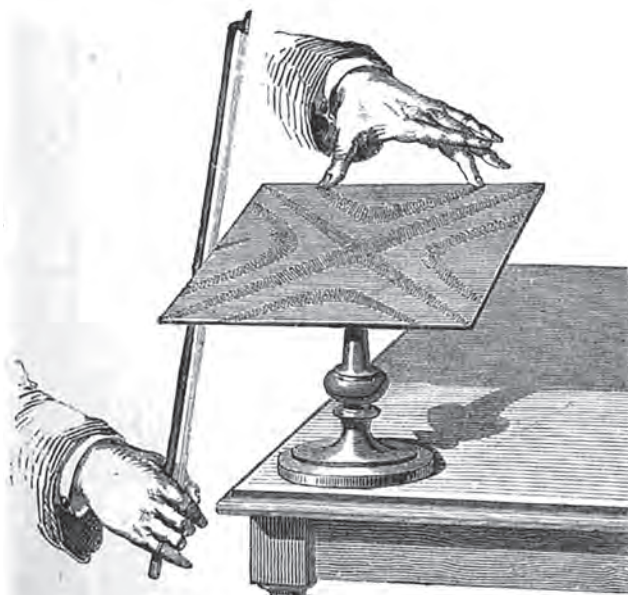
Hangszerfeltalálók

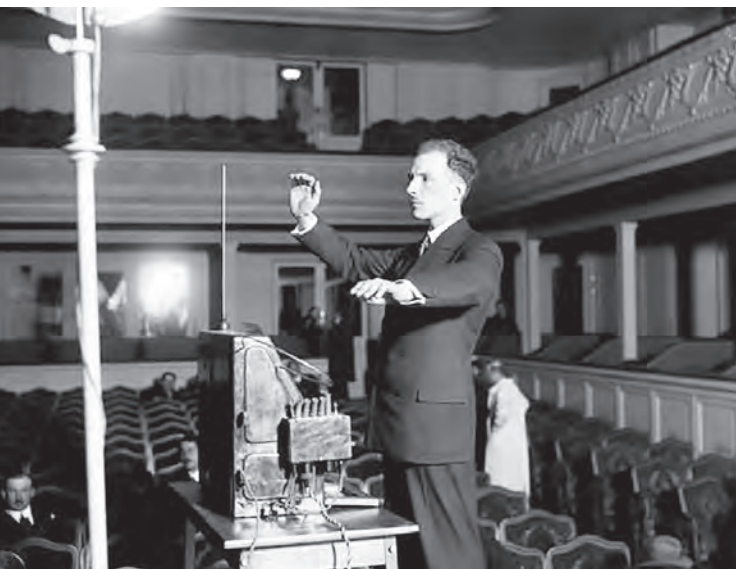
Most lássunk néhány olyan tudóst, akik „nemcsak” zenéltek, hanem új hangszereket is létrehoztak. Itt van például Benjamin Franklin, a XVIII. században élt nagy hírű politikus, tudós, akinek nevéhez fűződik a villámhárító feltalálása. Több hangszeren játszott, úgymint

gitáron, hegedűn, és hárfán, valamint zeneszerzéssel is foglalkozott. 1761-ben megalkotta az üvegharmonika (Armonica vagy Glass Armonica) nevű hangszerét. Minden félhanghoz külön üvegedényt készíttetett a leghíresebb londoni üvegfúvókkal. Ezeket nagyság szerint, előbb a nagyobb, majd az egyre kisebb üvegedényeket felfűzte egy forgatható tengelyre. A zeneszerszám beindítása kézikar, illetve lendkerék segítségével történt és pedállal kellett hajtani. Benedvesített ujjal szólaltatta meg hangszerét, melynek hangterjedelme 3 oktáv volt. Nagy nyilvánosság előtt elsőként a bécsi udvarban játszott rajta Marianna Davies üvegharmonika-művész. Kimondottan női hangszerként terjedt el, igen népszerű volt, még Mozart-művekben is szerepet kapott. Az üvegharmonikán rendszeresen játszóknak közül többen úgy tapasztalták, hogy érzelmileg lehangoló hatással van rájuk. Vizsgálatok ezt inkább ólommérgezésnek tulajdonították (az üveg félgömbök ólmot is tartalmaztak), de mivel a XVIII. században az ólom használata elterjedt volt, az sem kizárt, hogy más okozta.

Ernst Florest Friedrich Chladni a XVIII. század közepén született német fizikus, zenész volt. Az akusztika atyjának hívták. Az ő nevéhez fűződik az eufónnak keresztelt hangszer megalkotása. 30-40 függőleges üreges üveghengert használt hozzá, melyeket ércbotok alkalmazásával dörzsöléssel hozott rezgésbe, ily módon szólaltatta meg. Hangszerét több városban is bemutatta. Hangvillával kapcsolatos kutatásokat is végzett, ami alapját adta egy másik hangszerének, mégpedig a clavicylindernek (clavihenger). Ez egy billentyűs hangszer volt, mely rezonáló fémrudakkal működött. Egyesek számára talán ismerősen cseng, ha a Chladni-ábrákról

Chladni-ábra (commons.wikimedia.org)





Theremin és a theremin (commons.wikimedia.org)

hallanak. A módszere által láthatóvá váltak a mechanikai felületek rezgésmintái. Hegedűvonóval rezgésbe hozott egy lemezt, amelyre előzetesen homokot szórt. Bizonyos frekvenciával rezgetve a lemezt a homokszemcsék azokon a részekén gyűltek össze, ahol a lemez nem rezeg, s így különböző látványos alakzatok rajzolódtak ki (állóhullámok jöttek létre). Chladni bemutatói még Bonaparte Napóleon figyelmét is felkeltették, olyannyira lenyűgözték őt, hogy Chladni fő művének (*Die Akustik*) francia nyelvre történő fordítását is finanszírozta. Chladni módszere a hangszerkészítők számára is hasznos, például a hegedű és a gitár készítésénél.

Hermann Ludwig von Helmholtz (XIX. század) nagy német polihisztor számos területen alkotott maradandót. Foglalkozott matematikával, fizikával, filozófiával, anatómiával, fiziológiával, illetve pszichológiával. Mindezeket túl remekül zongorázott. 1863-ban megjelent egy műve a zenei érzékelésről (*Lehre von den Tonempfindungen*). Írt cikket többek között az orgonasípokról, a hegedűhúrok mozgásáról, a harmóniák fizikai alapjairól is. Érdemes szót ejteni a Helmholtz-féle rezonátorról, mely tulajdonképpen egy üregrezonátor volt, illetve egy akusztikai szűrő. Egy üreges, csaknem gömb alakú eszközről van szó, melynek két nyílása volt. Ha egy összetett hang a nagyobb nyíláson át bejut a rezonátorba, a másik nyílásnál már csak egy bizonyos, meghatározott frekvenciakomponens hallható. Általánosságban elmondható, hogy minél nagyobb a rezonátor, annál alacsonyabb a frekvencia (mélyebb hang). Helmholtz-rezonancia akkor fordul elő, amikor egy üregben lévő levegőmennyiség a sajátfrekvenciáján rezgésbe jön. Helmholtz ezeket a rezonátorokat azért tervezte és használta, hogy megvizsgálja a zenei, illetve

emberi hangokat, tulajdonképpen a hangspektrumok összetételét, a komponensek erősségét. Ha a hétköznapi életből akarunk példát hozni Helmholtz-rezonátorra, így működik például, ha egy üres üvegbe fújunk levegőt, vagy akár kagylóhéjat is használhatunk ekként. Sok hangszer esetében van szerepe a Helmholtz-rezonátornak. Ilyen például a gitár, a hegedű vagy a cselló, melyeknél a hangszertestben lévő levegő rezonál, a hanglyuk, illetve az f-lyuk jelenti a rezonátor nyílását. Helmholtz-féle rezonátorként működik az *udu*, ami a nigériai ibo törzs hagyományosan női hangszere, illetve az indiai *ghatam* nevű hangszer is. Mindkettő tulajdonképpen cserépedény. Napjainkban a Helmholtz-rezonanciákat használják a fejhallgatók esetében a basszus frekvenciák felerősítésére.

A különös életutat bejáró Leon Theremin (Lev Szergejevics Tyermen), a XIX. század végén született orosz fizikus, csellista volt. Olyan egyedi hangszert hozott létre, melynek hangját akár Hitchcock-filmekben is hallhatjuk. Az érintés nélkül megszólaltatható *eterofon*, későbbi nevén *theremin* esetében az elektromágneses erőter befolyásolásával lehet hangot létrehozni. Az eszköz két antennával rendelkezik. Az egyikkel a hangerőt, a másikkal a hangmagasságot tudjuk szabályozni azáltal, hogy kezeinket közelítjük feléjük vagy távolítjuk. De vajon honnan jött a hangszerének ötlete? Theremin javában dolgozott egy olyan eszköz fejlesztésén, ami rádióhullámok segítségével működött és a levegőben lévő különböző gázok sűrűségét mérte. Észrevette, hogy a saját teste interferál az eszközzel, zavarta annak működését és egy hallható hangot hozott létre, aminek változott a hangmagassága aszerint, ahogy a szobában körbement. Finomította eszközét és így született meg a hangszer. Nekem is volt szerencsém kipróbálni egy modern változatát. Rendkívül nehéz tisztán játszani rajta, bár manapság vannak olyan thereminek, amelyeken akár arra is van lehetőségünk, hogy konkrét skálát állítsunk be, így nem tudunk hamis hangot megszólaltatni. Ezenkívül kijelző segíthet minket abban, hogy tudjuk, éppen milyen hangot játszunk. Theremin dolgozott egy theremin-vezérelt riasztóberendezésen is. A tudós nevéhez más hangszerek megalkotása is fűződik. Készített például elektronikus csellót, illetve elektronikus harmóniumot is. A terpsitone pedig egy olyan eszköz, mely a táncosok mozgását alakította zenévé. Ez tulajdonképpen egy hatalmas fémlap volt, mely antennarendszerrel érzékelt, hang- illetve fényeffektusok előállítására lehetett programozni. A nevét egy görög múzsa, a tánc múzsája, Terpsikhoré után kapta. Az első elektronikus dob gép, a *rhythmicon* is Leon Theremin nevéhez



Alekszandr Borogyin (commons.wikimedia.org)

fűződik. Periodikus ritmusképletek és előre programozott hangzások lejátszására volt képes. Theremin a Moszkvai Konzervatóriumban is tanított. Kalandregénybe illő, hosszú élete során — 97 évig élt — dolgozott a KGB-nek és még a szibériai haláltáborban is megjárta, ahol lehallgatóberendezések kifejlesztésével foglalkozott.

Napjaink tudósai közül pedig hadd említsem meg Szalay Sándort és Szalay Andrást. Mindketten fizikusok. A Pantha Rhei zenekar az 1970-es, 80-as években működött. A két alapító tag és egyben testvérpár gitáron (Szalay Sándor), illetve basszusgitáron (Szalay András) játszottak, illetve saját szintetizátorokat építettek. Újításaikat más zenekarok is felhasználták. Szalay András később számos világhírű hangszergyártó cég számára fejlesztett hangszereket, főként gitárszintetizátorokkal foglalkozik.

A zene és az orvoslás

Az sem ritka jelenség, hogy az orvosok között találunk zenészeket. Nézzünk néhány példát a múltból!

Alekszandr Porfirjevics Borogyin, XIX. században élt orosz zeneszerző, orvos, vegyész, kiváló oktató volt. Már gyermekkorától foglalkozott zeneszerzéssel. Több hangszeren is játszott, úgymint zongora, fuvola, gordonka, illetve oboa.

Albert Schweitzer — vagy ahogy Gabonban elnevezték Oganga, azaz Nagy Fehér Varázsló — a XIX. században született. Német származású orgonaművész, teológus és orvos volt, aki Nobel-békedíjat is kapott. Hitvallása

az élet tiszteletén alapult. Afrikában megfigyelte, hogy a zenehallgatás csökkentette a betegek fájdalmát és panaszait. A mai Gabonban kórházat hozott létre.

Mihalik Kálmán a XIX. század végének szülötte, kutoatórvos mindössze 26 évig élt, tifuszban halt meg. Halálát megelőző évben megírta a Székely himnusz zenéjét.

Az előbbi névsort hosszasan lehetne még folytatni. 1992-ben jött létre hazánkban a Magyarországi Orvos Muzsikások Egyesülete (2000 óta *Ars Medica pro Humanitate Hungarica Egyesület* névvel), mely összefogja a zenélő, éneklő egészségügyi dolgozókat. Világszerte találkozhatunk azzal a jelenséggel, hogy zeneszó mellett műtenek az orvosok. Már több mint 100 évvel ezelőtti (1914-ből származó) feljegyzés említi altatás és műtét alatti zenehallgatást. Egy pennsylvaniai sebész, Evan O'Neill Kane bevitte a gramofonját a műtőbe azzal a céllal, hogy így nyugtassa betegeit a beavatkozás alatt. Ezzel a témával kapcsolatosan több érdekes tanulmány is megjelent, melyekben beszámoltak a zene műtétek végrehajtására, teljesítményére gyakorolt hatásairól. Hogy mik voltak a tapasztalatok? Többek között a következőkről számoltak be: lerövidíti a műtét idejét; növeli a pontosságot; feszültségoldó, stresszcsökkentő mind az orvosok, mind a betegek tekintetében, valamint fájdalomcsillapító hatással bír.

De vannak olyan vélemények, tapasztalatok, melyek szerint a zene akár zavaró is lehet, elvonhatja a figyelmet. A nagy hangerő, a túl hangos zene zavarja a kommunikációt, illetve kockázatot jelent a szövődmények szempontjából. A WHO ajánlása szerint a műtét alatt hallgatott zene hangereje ne haladja meg a 30 decibelt. Ezzel tulajdonképpen már el is jutottunk a zeneterápiához.

Egyiptomi táncosok és zenészek (sírfestmény részlet Nebamon írnok sírjából, Théba, Kr. e. 1400 körül) (commons.wikimedia.org)



Mióta használják a zenét gyógyításra? Régmúlta nyúlik vissza a története. Már a csaknem 3500 éves egyiptomi papirusztekercsek is részletesen írtak a zene emberi testre gyakorolt hatásáról. Az ókori Kínában Hszü-Ce tudós írt a zene belső harmóniát megteremtő erejéről és Indiában is hasonlóképpen vélekedtek. Az ókori görög kultúrában szintén nagy szerepe volt a zenének. Használták gyógyításra, hittek a lélekformáló erejében és tudták, hogy a lelki nyugalom a testre is pozitív hatással van. Úgy vélték, a zenélés, a zene lélekneszesítő hatása által jobb szándékúvá, megbízhatóbbá, szeretetre méltóbbá válik az ember.

Milyen esetekben alkalmaznak zeneterápiát? Sok problémán segíthet. A módszert használják például a neurológiai rehabilitáció során, pszichoszomatikus-pszichiátriai betegségek esetén, a gyógygyógyításban, de gyógyíthatatlan betegek gondozásában is.

Nézzünk néhány konkrét példát arra, hogyan segíthet a zene! Az emlékezeti folyamatokban nagyon fontos szerepük van az intenzív érzelmeknek. Zenei emlékek kötődhetnek életünk fontos eseményeihez is, így segíthet az Alzheimer-kórban szenvedők emlékeinek előcsalogatásában. Érdekes megfigyelést tettek olyan Parkinson-kóros betegekkel kapcsolatban, akik már nehezen mozognak, de a zene hatására akár táncolni is tudnak. A zene megnyugtathat, de éppen energizálhat is és erre kiválóan alkalmasak az ütőhangszerek, melyeket depresszió gyógyítására is használnak.

A zeneterápia lehet egyéni vagy csoportos, passzív, befogadó (zenehallgatás) – vagy aktív (zenélés), amikor is az önkifejezés, a kommunikáció létrehozása a lényeges. Az éneklés is hasznos módszer, illetve hangszeres zenét is lehet alkalmazni e célra. Nem szük-

Zeneterápián gyakran használnak ütőhangszereket
(Fotó: Antal Borbála)



Cabasa

séges hozzá zenei előképzettség, olyan hangszerek segítségével improvizálnak, melyek nem igényelnek előzetes tudást. Gyakorta használnak úgynevezett Orff-féle hangszereket (pl. furulya, xilofon, metalofon, dobok, csörgők, triangulum, kasztanyett), de akár szintetizátort is lehet alkalmazni. Zeneterápiában sokszor használt, de talán kevésbé ismert hangszer a cabasa, egy nyéllel rendelkező zeneeszköz, ami egy fahengerre csavart hullámlemezből és a köré fűzött fémgolyókból áll. A hangot a gyöngyök dörzsölése kelti, de akár rázva is megszólaltatható. Mivel minimális kézmozdulatot igényel a használata, ezért kimondottan alkalmas fizikai, neurológiai problémákban szenvedők számára, elősegíti a kézmozgás fejlődését.

A különféle zenéknek más-más hatása lehet az ember szervezetére, lelkére. Mindenki maga érzi, akár az aktuális hangulatától függően, hogy mi áll hozzá a legközelebb, mi az, ami jó hatással van rá. Hallgassunk tehát minél több jó zenét, vagy talán még jobb, ha mi magunk játszunk, alkotunk! Ne csak a zenében legyen harmónia, hanem bennünk is! Kodály Zoltán szerint: „Teljes lelki élet zene nélkül nincs. Vannak a léleknek régiói, melyekbe csak a zene világít be”.

ANTAL BORBÁLA

IRODALOM

- [1] Almási Attila, Kesserű Péter (2021): Életmód – Lélektan – Coaching – Tanulmány. Koherens szív. Recreation. 11.4: 30-35.
- [2] David Sulzer (2021): Zene, matematika és elme – A zene fizikája és idegtudományi háttere. Pallas Athéné Könyvkiadó. 323 pp.
- [3] Gombás Judit: A zenei tevékenységek pszichológiai hatásai. In: Torgyik Judit (szerk.): Sokszínű pedagógiai kultúra. 239-243.
- [4] Györgyiné Koncz Judit (2004): Az ókor zenei nevelése. Studia Caroliensia. 2. 78-108.
- [5] Hámosi József (2016): Az emberi agy és a zene. In: Falus András (szerk.): Zene és Egészség. Kossuth Kiadó, Budapest. 21-25.
- [6] Janka Zoltán (2019): Musica et medicina. Orvosi Hetilap. 160(11): 403–418.
- [7] Mandel Róbert (2007): Elektrofon hangszerek. Kossuth Kiadó, Budapest. 95 pp.
- [8] Michael El Boghdady, Beatrice Marianne Ewalds-Kvist (2020): The influence of music on the surgical task performance: A systematic review. International Journal of Surgery 73: 101–112.
- [9] Szigetvári Andrea (2013): Az elektronikus zene története. 157 pp.
- [10] Internet: <https://www.whipplemuseum.cam.ac.uk/explore-whipple-collections/acoustics>



ÁLDÁS VAGY ÁTOK?

Az okosotthonok jövője

Az okosotthonok napról napra népszerűbbek, globálisan 11, a hazai piacon 14 százalékos bővülésük várható idén. És bár egyre több ember barátokzik meg az okos segítőkkal, az okosotthon-technológiával kapcsolatban mégis számos tévhit kering az interneten és fejekben, amelyeket érdemes helyre tenni. Cikkünk a cseh okosotthon-szakértő, a Tesla segítségével felfedi a leggyakoribb tévhiteket és tényeket.

Az okosotthonoknak számos jellemzőjük mellett a legfőbb, hogy a lakásban lévő eszközök és rendszerek összekapcsolódnak és automatizálódnak a kényelem, az energiahatékonyság és a biztonság érdekében. Kulcsfontosságú, hogy lehetővé teszik a lakástulajdonos számára az otthoni eszközök távvezérlését és monitorozását is, vagyis a munkahelyükről vagy akár egy másik országból is irányíthatjuk telefonunkkal otthonunk szellőztetését, hűtését, fűtését, világítását vagy tisztán tartását. Egy ujjmozdulattal állíthatjuk a fényviszonyokat, a termosztátot, a riasztórendszert, a háztartási gépeket (mosógép, hűtés, fagyasztás). Mindez nagy mértékben támogatja az energiahatékonyság javítását, hiszen az okosotthonok alternatívát kínálnak az energiafogyasztás hatékonyabb felügyeletére és kezelésére a nap bármely szakában, még az sem számít, hogy éppen hol tartózkodunk. Hogy csak egy példát említsünk, a fűtési és hűtési rendszerek okos vezérlése, az energiafogyasztás monitorozása és optimalizálása, valamint a világítás automatizálása mind hozzájárulhatnak az energiahatékonysághoz és az energiafogyasztás csökkentéséhez. A klímavédelmi szempontok

között fontos megemlíteni a vízfelhasználás optimalizálását is. Az okosotthonok számos eszközt biztosítanak a vízfogyasztás monitorozására a távvezérlésű és önműködő öntözőrendszerek, vízsűrők és vízmelegítők szabályozásával. Vitathatatlan, hogy a velünk élő intelligens háztartási eszközök növelik a fogyasztói tudatosságot, miközben visszajelzést adnak szokásainkkal kapcsolatban is. Gondoljunk bele, ezek az eszközök tervezésüktől kezdve arra lettek megalkotva, hogy csökkentsék az emberi energiapazarlást. Az más kérdés, hogy milyen mértékben terheli környezetünket egy-egy ilyen tárgy előállítása.

Környezeti hatások

A számos előny mellett a mindennapi robotok és elektronikai eszközök előállítása számos környezeti kárt okozhat, különösen is a nyersanyagkitermelés terén, ugyanis a gyártásukhoz szükséges nyersanyagok, például arany, ezüst, réz és ritka fémek sok esetben környezetre káros bányászati eljárásokkal kerülnek felszínre. Nem beszélve a bányászat és a nyersanyag feldolgozás talajszennyező és vízszennyező hátulütőjéről.

Az alapvető anyagok kitermelése csupán egy a számos kockázati tényező között. Az elektronikai eszközök gyártása során nagy mennyiségű energia szükséges az alkatrészek előállításához, a gyártósorok működtetéséhez és az eszközök összeszereléséhez is. Az energiatermelés során kibocsátott üvegházhatású gázok — mint például a szén-dioxid — jelentősen megterhelik a környezetet.

Ezen a ponton fokozódik egy napjainkban különösen is égető probléma: a gyártás során termelődött elektronikai hulladék kérdése. Hab a tortán, hogy a nem megfelelő módon kezelt elektronikai hulladék olyan veszélyes anyagokat tartalmazhat, mint a nehézfémek vagy mérgező vegyületek, amelyek a környezetbe kerülve veszélyeztetik az ökoszisztémát. Ugyanakkor nem csupán a termelés során keletkezett hulladék okozhat komoly károkat bolygónk számára, sok esetben a modern elektronikai eszközök rövid, maximum néhány év élettartammal rendelkeznek, ennek következtében rövid időn belül a szeméttelre kerülnek. A „dobd el és vegyél újat” fogyasztói kultúra sem javít sokat ezen a helyzeten, egyes becslések szerint a felhasználók a meghibásodott elektronikai eszközök javítása helyett inkább a cserét választják, ami tovább fokozza az elektronikai hulladék növekedését. Végül a negatívumok sorában említést kell tenni a modern technológiai eszközök és alkatrészek globális ellátási láncának fenntartásáról, amelyhez jelentős mennyiségű szállítási energia és kibocsátás szükséges. Emellett a csomagolási anyagok, például különböző műanyagok úgyszintén hozzájárulnak a szemétteltermeléshez. Vagyis a mindennapi életünk kényelmét szolgáló eszközök bizony komoly környezetszennyező hatással rendelkeznek, és bár használatuk hozzájárul a fenntarthatósághoz, de az előállítások még hagy némi kivetnivalót maga után.

Technológiai kockázatok

A fizikai kockázati hatások mellett érdemes kitekinteni az okosotthonok kézzelfoghatatlan hátrányaira is. A kényelmünket szolgáló elektronikai eszközök és rendszerek a napjainkban fokozódó kiberbiztonság ellenére is sebezhetők a kiberbűnözők és hackerek által. Amennyiben egy mesterséges intelligenciával működtetett rendszer védelme nem megfelelő, abban az esetben az könnyen kiadhatja személyes adatainkat, amelyekkel a piac képviselői kereskednek. Tehát minél több okos eszköz támogatja otthonunk kényelmét, annál több információt gyűjthetnek rólunk az adatvadászok. Egy friss kiberbiztonsági beszámoló szerint egyes okoseszközök kikapcsolt állapotban is rögzítik a lakásban hallható zajokat. Az adatvédelmi aggályok

ellenére sokan döntenek az okosotthonok mellett, még akkor is, ha a modern eszközök gazdasági célból naponta több száz alkalommal gyűjtenek és tárolnak információt a felhasználó személyéről.

Minden jel arra utal, hogy mai társadalmunkban előtérbe kerül a kényelem és a praktikum, szemben a személyi adatbiztonsággal. Az okosotthonok használata növeli a lakók technológiától való függőségét, és ha az összes folyamat automatizált, és a lakók elvesztik a manuális készségeket vagy rosszabb esetben akár az önálló gondolkodást is, akkor ez hosszú távon igen káros következményekkel jár az életképességre nézve. Mi több, ha minden kényelmi megoldás automatizálva van, akkor csökkenhet az aktivitásunk és a fizikai erőfeszítésünk, ami hosszú távon egészségügyi problémákhoz vezethet. Az újkeletű kényelmi csapda kifejezés is erre utal, vagyis amikor az elektronikus kényelmi szolgáltatások túlzott használata állandósul a mindennapokban. Ehhez hozzátartoznak az előre kiszámítható, valamint a rejtett költségek is. Az okosotthonok kiépítése és karbantartása jelentős kiadásokat jelenthet, különösen ha magas minőségű, kompatibilis eszközöket és rendszereket szeretnénk használni. Többek között ezért fontos az okosotthonok és a kényelmi megoldások mérlegelése, hogy azok ne veszélyeztessék a személyes adatvédelmet és végsősoron ne eredményezzenek csökkenő emberi önállóságot.

A népszerűség oka: egyszerűség

Ugyanakkor az okosotthon kialakítása nem azt jelenti, hogy azonnal komplett megoldást kell vásárolnunk a zárástól, lámpáktól, konnektoroktól, termosztátoktól kezdve a kamerákon át a redőnyökig. Lépésről lépésre eldönthetjük, hogy milyen okoseszközökre van igényünk. Hasznos lenne a lakásban egy olyan okos légtisztító, amely mobiltelefonról vezérelhető, és automatikusan szabályozza a teljesítményét a helyiség aktuális levegőminőségének megfelelően? Vagy inkább egy okos háziállat etető, amely gondoskodik négy lábú kedvencünkről, amikor mi egész nap a munkahelyen vagyunk? Lehet, hogy épp egy okoskamera lesz hasznos segítőnk, ami szemmel tartja a babát a kiságyban, altatódalt játszik, és figyelmeztet, ha túlságosan lehűlt a levegő a babaszobában.

Ezeknek az eszközöknek a telepítése és a működtetése sem bonyolult! Maguk az okosotthonok fejlesztői is azt javasolják, hogy első körben csak olyan okoseszközöket érdemes beszerezni, amelyek tényleg hasznosnak bizonyulnak az életstílusunkhoz. Aktuálisan a mobilalkalmazáson vezérelhető okoskapcsolók csupán néhány ezer forintba kerülnek, ahogy a beltéri

vagy kültéri kamerák is megfizethető áron kaphatók, és beüzemelés után azonnal növelik a biztonságérzetünket. A fentiekben is boncolgatott kényelmi csapda tükrében a tapasztalat azt mutatja, hogy elég kipróbálni az első okoseszközt, hogy rájöjjön az ember, milyen kényelmes egy, vagy akár több okoseszköz együttes használata. Elvégre ki ne szeretne otthon tiszta, egészséges és illatos levegőt belélegezni, amiről egy okos légtisztító gondoskodik összehangoltan egy aroma diffúzorral – anélkül, hogy folyamatosan külön-külön kellene vezérelni és beállítani az egyes eszközöket? Az okoskamerának, mozgásérzékelőknek, valamint füst- és vízszivárgás érzékelőknek köszönhetően ráláthatunk otthonunkra akkor is, ha éppen úton vagyunk. Különösen, ha egy ilyen biztonsági rendszert akár saját magunk is egyszerűen telepíthetünk és működtethetünk. Nem kétséges, hogy az okoskészülékek időt takarítanak meg. Az okosotthon másik hatalmas előnye, hogy bármikor egyszerűen ellenőrizhető, hogy mi történik éppen otthon. Égve maradtak a lámpák? Időben bekapcsolt a fűtés? A fejlesztők elmondásai alapján többek között ezek a kérdések foglalkoztatják azokat a felhasználókat, akik elsődlegesen nem az otthonuk, hanem egy másik, a tulajdonukban álló ingatlan védelmét szeretnék biztosítani, legyen szó egy nyaralóról vagy egy befektetési céllal vásárolt bérleményről.

Hol található a legtöbb okosotthon?

A mesterséges intelligencia (MI) alkalmazása világszerte egyre elterjedtebb, azonban vannak olyan területek és országok, ahol a felhasználása különösen magas. A mesterséges intelligencia fejlesztése és alkalmazása az informatikai óriásvállalatoknál (például az Egyesült Államokban található Google, Microsoft, Facebook stb.) és a különféle kutatóintézetekben (például a MIT, Stanford, Oxford stb.) legalább olyan mértékű, mint a hozzáadott emberi munka. Ez hozzájárul ahhoz, hogy az említett térségben élő emberek között nagyobb mértéket ölt az okosotthonok fenntartása is.

Habár napjainkban az okosotthonok elterjedése világszerte változó arányokat mutat, az Egyesült Államokban, Európában és Ázsiában egyaránt egyre nő az okoseszközök használata a lakásokban. A technológia fejlődésével és az eszközök árának csökkenésével az okosotthonok népszerűsége várhatóan tovább fog terjedni a világ minden részén.

Mi lesz így velünk a jövőben?

Az intelligens eszközök elterjedése napról napra nagyobb mértéket ölt Magyarországon is, és minden felmérés azt igazolja, hogy ezek az okos megoldások

jelentős hatással lesznek a jövő otthonainak működésére és életmódunkra egyaránt. Tanácsadóink úgy vélik, hogy az okoseszközök tovább fogják növelni az otthoni kényelmet és kényelmi szolgáltatásokat, ezzel fokozva az úgynevezett kényelmi csapdát.

A jövővel kapcsolatos konspirációk arról is beszélnek, hogy az okosotthonok hozzájárulhatnak az egészségmegőrzéshez. Habár a kényelmi szolgáltatások miatt a felhasználók számára háttérbe szorul a fizikai mozgás, az intelligens wellness-funkciók fejlesztése következtében számos módon támogathatják az egészségmegőrzést. Például az okos személmérlegek, aktivitásmérők és alvásmonitorok segítenek a felhasználóknak nyomon követni egészségüket és életmódjukat, amelyről a kezelőorvosok is tájékoztatást kapnak, és a kinyert adatok alapján láthatóvá válik, hogy pontosan milyen aktivitásra vagy medicinára van szükségük az okosotthonok lakóinak. Vélhetően az intelligens otthonok képesek lesznek megtanulni a lakók preferenciáit és szokásait, és ezek alapján automatikusan szabályozni a környezetet és az eszközöket... Ez növeli az otthoni környezet személyességét és kényelmét. Az már a jelen trend esetében is megfigyelhető, hogy a lakók egyre több tevékenységet végeznek a négy fal között, legyen szó otthoni munkavégzésről vagy online videóanyag által vezérelt edzésről. A jövőben ez a trend nagyobb mértéket ölthet, és elképzelhető, hogy tovább fokozódik a *home office* aránya, szemben a munkahelyi jelenléttel. Ezt támogatják azok a fejlesztések is, amelyek azt a célt szolgálják, hogy az okoseszközök fokozzák a munka és a magánélet közötti egyensúly fenntartását is. A távoli munkavégzés és az okosotthonok kombinációja lehetővé teszi, hogy az emberek könnyebben egyensúlyozzanak munkájuk és magánéletük között. Mindez elsősorban a fejlett országok esetében lehet egy reális prognózis.





Csak egy példa

Becslések szerint évtizedekre vagyunk mindattól, amelyet egykor legfeljebb a jövőben játszódó mozifilmekben láthattunk. Reggel az ébresztőóra naprakész információkat közöl velünk az ébredés pillanatában, kezdve az alvás alatt végbement fiziológiai folyamatokkal, minthogy mennyi vizet veszítettünk és milyen mértékben szükséges a hidratálás, azon keresztül, hogy mi minden történt éjszaka a világ egyes részein, és ez hogyan befolyásolhatja a globális eseményeket. Eközben a konyhában elkészül a kávé és a reggeli, míg az otthon hőmérséklete melegedni kezd és a fényszűrő technika is az ébredési ciklushoz igazodva támogatja a békés reggelt. Majd megkapjuk a napi munkafeladatokat, amelyeket a MI bevonásával elkészítünk, míg az intelligens rendszer tájékoztat arról, hogy mikor szükséges az étel vagy folyadékfogyasztás. Ezután az önműködő garázból kigurul a ház elé az önvezető autó, hogy az otthonon kívüli teendőket is kényelmesen elvégezhessük a külső helyszíneken. A nap során folyamatosan kapunk értesítést a fizikai állapotunkról, miközben az okosotthon fertőtleníti és kitakarítja önmagát, hogy esztére az MI által javasolt kikapcsolódást egy tiszta lakásban élvezzük. Végül annak tudatában hajtjuk fejünket a párnára, hogy bár egyetlen kulcsot sem kellett elfordítani a lakásban, mégis a lehető legnagyobb biztonságban alszunk pontosan annyi időt, amennyit az MI előírt.

Hogy pontosan mikor jön el ennek az ideje, ezt nem lehet évre pontosan megjósolni, de minden jel arra utal, hogy két-három generáció múlva közel leszünk a leírt állapothoz. Hogy ez miként befolyásolja az egyén személyiségét? Erre a pszichológia egyik új területe ad választ számunkra.

Otthonpszichológus az okosotthon mellé

„Otthon nélkül az ember nem létezhet, mindenkinek szüksége van olyan térre, ahová elvonulhat, pihenhet, ami biztos menedéket nyújt, bármilyen is a

helyzet odakint. Ez éppúgy igaz a japán lakókapszulában élőkre, mint a kis garzonban albérletező budapesti fiatalra vagy a tanyájáról gondoskodó nagycsaládra” — mondja *Hunya Csilla* otthonpszichológus, majd hozzáteszi, vitathatatlan, hogy otthonunk legfontosabb szerepe, hogy biztonságot nyújt számunkra, de hasonlóan lényeges tényező, hogy a személyes életterünkben nem kell megfelelnünk másoknak, lehetünk sebezhetőek, betegeskedhetünk, szabadon megélhetjük az intim pillanatokat. A robotok bevonása sem változtat ezen az alapérzésen, hiszen tudjuk, hogy bár egyes okoseszközök verbálisan is kommunikálnak velünk, valójában ugyanolyan tárgyak, mint a legtöbb berendezési eszköz.

A mesterséges segítség tehát nem bolygatja meg az egyén-otthon kapcsolatot, ugyanakkor fontos, hogy mérsékeljük az okoseszközök használatát. A szakértő szerint az új, modern okostárgyak mellett nélkülözhetetlen, hogy régi holmik is legyenek a lakásunkban. „A nagyszülőktől örökölt bútorok, régi vagy éppen fontos eseményeket megörökítő fotók, emlékek egyfajta keretet adnak a létezésünknek, megerősítik bennünk azt az érzést, hogy tartozunk valahová, vannak gyökereink” — hívja fel a figyelmet a pszichológus, és még megjegyzi, hogy vannak terek, ahol különösen fontos a klasszikus állapot fenntartása. Ez nem azt jelenti, hogy száműzni kell a mini robotokat a házból, de érdemes tudni, hogy ezeknek a tárgyaknak nem a szoba közepén van a helyük. „Minden helyiséghez bizonyos funkciók és bejáratott rutinok kapcsolódnak: a hálósoba jelenti az otthon középpontját, aminek háborítatlan menedéket kell nyújtania, míg a nappali és az étkező egyfajta szociális térként szolgál. Ebből adódóan a lakásból hiányzó közös ebédlőasztal beszűkült kommunikációról árulkodhat, amit szintén érdemes lehet orvosolni, hogy javuljon a család működésének dinamikája — mondja az otthonpszichológus. — Az otthonpszichológiai kutatásokból tudjuk, hogy a betöréseket követő pszichés reakciók között tapasztalhatók a poszttraumás stressz szindróma (PTSD) jelei, alvászavarok, emlékbetörések vagy a depresszió jelei.” A megfelelő intelligens biztonsági eszközök kiválasztásával minimalizálhatjuk a betörés kockázatát, vagyis az intelligens eszközök a komfortérzet mellett biztonságot jelentenek számunkra. „Bátran éljünk az okos eszközökkel, de ne feledjük, attól, hogy modernizáljuk otthonunkat, igenis ott a helye a régi, személyes tárgyaknak!”

VERMES NIKOLETT

A cikkben elhangzott információkért a szerző köszönetet mond a TESLA fejlesztési munkatársainak.

Y a pajzsocskán

Négyzetméterenként öt-tizenöt egyed az amerikai címerespoloskából már elegendő ahhoz, hogy a burgonyaföldeken nagy kárt okozó burgonyabogarat visszaszorítsa – és ehhez rovarölő szereket nem kell alkalmazni. Az észak-amerikai eredetű poloskát korábban megpróbálták mesterségesen betelepíteni Európa több országába, nagyrészt sikertelenül, de mára már Magyarország számos helyéről előkerült ez a rovar – mondja Kóbor Péter, a HUN-REN ATK Növényvédelmi Intézetének entomológusa. A fajjal kapcsolatban közösségi adatgyűjtésre is igyekeznek támaszkodni a kutatók.



Amerikai címerespoloska
Károlyi Balázs felvétele
(Forrás: ízeltlábúak.hu)

Mint a szakember ismerteti, a burgonyabogár (*Leptotarsa decemlineata*) természetes ellenségeként számon tartott amerikai címerespoloska [*Perillus bioculatus* (Fabricius, 1775)] a címerespoloskák *Asopinae* alcsaládjának tagja, melynek 9 faja őshonos hazánkban. A cikk tárgyát képező poloska eredeti elterjedési területe az Amerikai Egyesült Államokban található, a Sziklás-hegységtől délre, de egy korábbi terjeszkedése során Kanada déli részén is megjelent. Majd – amikor a szakemberek felismerték, hogy e fajnak mekkora jelentősége van a burgonyabogár elleni védekezésben – több helyre is betelepítették

Nyugat- és Dél-Európában. E telepítések nagyrészt sikertelenek voltak, korábban elsősorban a nem megfelelő bioklimatikus viszonyokat gondolták az oknak, azonban újabb vizsgálatok rámutattak, hogy a ragadozó és a prédája eltérő életciklusa eltérése miatt a telelésből felébredő egyedek közül sok elhullott, táplálékhiány miatt.

Egyre több helyen mutatják ki hazánkban

Mindazonáltal a Kelet-Mediterráneumban (Törökország, Görögország, Bulgária, Horvátország déli része) mégis akadtak olyan területek, ahol sikeresen



Burgonyabogár, *Leptinotarsa decemlineata*

megmaradt a betelepített poloska, és hatékonyan szaporodott is, önfenntartó állományokat létrehozva. Ezekről a területekről aztán – talán a klímaváltozás okozta enyhe telek és a gyorsabban felmelegedő tavaszok hatására – elkezdett északnyugat felé terjedni, megjelent Romániában, Szerbiában, és tavaly hazánkban is. Cserkút, Biharugra, Dunaföldvár, Magyarbóly, Budapest voltak azok a területek, ahol először észlelték a poloskát. Az idén májusig már Paks, Füzesgyarmat, Tab, Zalaapáti, Lánycsók, Kistótfalu, Nyalka is feliratkozott azoknak a területeknek a listájára, ahonnan előkerült az amerikai címerespoloska. Ezek alapján kimondható, hogy a faj megtelepedett Magyarországon, és folyamatosan terjed észak-északnyugati irányban. Megjelenésének évében bekerült a HUN-REN ATK Növényvédelmi Intézetének látókörébe is, ahol a kutatók intenzíven foglalkoznak a fajjal. Elsősorban az érdekli őket, hogy a Magyarországon fellelhető állomány fogyasztja-e más, esetleg hasznos rovarok lárváit is.

Nemcsak burgonyabogarat fogyaszt

Az eddigi vizsgálatok szerint bár elsődleges tápláléka a burgonyabogár lárvája, de a kifejlett állat – úgy tűnik – szélesebb táplálékspektrumú. Predációját megfigyelték nyárlevelész (*Chrysomela populi*), mentalevélbogár (*Chrysolina herbacea*), fekete olajosbogár (*Galeruca tanacetii*), parlagfű-olajosbogár (*Opharella communa*), s a *Zygogramma suturalis* levélbogárfajok lárváin (Coleoptera: Chrysomelidae), illetve a vetési bagolylepke (*Agrotis segetum*) és a *Tarachidia candefacta* bagolylepkefajok (Lepidoptera: Noctuidae) hernyó-

ján. Lárváinak elsődleges tápláléka a burgonyabogár lárvája; laborkísérletek során próbálkoztak a kutatók a faj tenyészteteinek fenntartásával nagy viaszmony (*Galleria melonella*) hernyóinak etetésével, de ebben az esetben nagymértékű volt az elhullás, illetve fejlődési rendellenességek is kialakultak. Mint a felsorolásban is látható, sajnos a parlagfűvel táplálkozó parlagfű-olajosbogár is szerepel a faj táplálékai között. Egyébként jelen van hazánkban a *Tarachidia candefacta* nevű bagolylepke-faj (tápnövénye szintén a parlagfű), is, mely megfelelő alternatív prédának bizonyult a kifejlett poloskák számára. Ebből is látható: tisztázni kell a hazai állomány táplálkozási szokásait, amíg ez meg nem történik. Az amerikai címerespoloska életmódjával kapcsolatban még megemlíthető, hogy kifejlett állapotban telet, megfelelő körülmények között egy évben két-három nemzedéke is kifejlődhet (multivoltin faj).

Várják a bejelentéseket a kutatók

A poloskával kapcsolatos ismeretszerzés felgyorsítása érdekében a kutatók a közösségi adatgyűjtéshez (*citizen science*) is folyamodtak. Elsősorban az teszi ezt lehetővé, hogy jól felismerhető, jellegzetes állatról van szó, a hazai címerespoloskák között kevés olyan van, amellyel összetéveszthető: a kifejlett rovar Y alakú jelet visel a pajzsocskáján; pirosas színe egyébként az elfogyasztott burgonyabogár-lárvákból származó karotinból származik. Elsősorban elterjedési adatokat várnak a megfigyelőktől a kutatók (pontos helymegjelöléssel, ha lehet, a megfigyelés körülményeinek leírásával és fotóval), valamint példányok beküldése is fontos adatforrás molekuláris vizsgálatok érdekében – ezek célja a faj inváziótörténetének és ökológiájának pontosabb megértése. A megfigyelések kiegészülhetnek azzal is, hogy milyen rovarral való táplálkozás közben észlelték a poloskát, ez a hazai ökoszisztémákba való illeszkedését hivatott tisztázni (a hemiptera@atk.hun-ren.hu e-mail-címre lehet eljuttatni a megfigyeléseket). Később, ha már elég minta áll rendelkezésre, s Európa más területeiről is sikerül állatokat beszerezni, külföldi kutatókkal is együttműködnek majd a hazaiak: haplotípus-hálózatok elemzésével is elő lehet segíteni a faj inváziós terjedésének kutatását. Kiderülhet például, hogy esetleg olyan egyedek maradtak fenn és kolonizálták Európát, amelyek kevésbé táplálékspecialisták, szélesebb táplálékspektrumon tudnak hatékonyan túlélni és szaporodni, illetve ellenállóbbak a bioklimatikus viszonyokkal kapcsolatban.

FARKAS CSABA

A TERJEDÉS MODELLEZÉSE

Minden járvány egyforma?

A járványok előrejelzése nem egyszerű feladat. Hogy valaki megfertőződik-e vagy sem, függ attól, milyen gyakran találkozik emberekkel, mennyire távol áll tőlük, fedett vagy fedetlen helységben tartózkodik-e, milyen az immunrendszere, hány éves, mennyire fertőző a vírus stb. A megannyi ismeretlen változó szerteágazó lombkoronájában a jövő csupán egy levél a sok közül, a helyzet szeszélyében előre látni, mely ágon keresztül jutunk el hozzá, lehetetlen vállalkozásnak tűnik. Azt állítani pedig, hogy – Rómára rímelve – minden ág egy levélbe vezet, hogy minden járvány egyforma, már majdhogynem nevetséges. Mi mégis erre vállalkozunk. Bizonyos feltételek mellett megmutatjuk, hogy mindegy, kezdetben honnan indult a járvány, melyik régióból, milyen korosztályból, ha kellően kevés kezdetben a fertőzöttek száma, a járványgörbék lényegében egyformák lesznek.

A valóság túl bonyolult ahhoz, hogy a maga teljességében megértsük, ezért egyszerűsítésekhez folyamodunk. Ezt a hétköznapiakban is meg tesszük, például gyakran homogén csoportonként képzelünk el országokat vagy akár egész földrészeket. A matematikai modellek is hasonlóan járnak el. A valóságban nem létező idealizációkkal dolgozunk, például vákuumban mozgó tökéletes gömb alakú égitestekkel. Ami megkülönbözteti azonban a verbális modellezéstől, hogy precíz, formális alakban adjuk meg ezeket és szigorú logikai lépéseken keresztül vonunk le következtetéseket. Ezzel látszólag alaptalanul nehezítjük meg az életünket az intuitív verbális modellezéssel szemben. Mi tagadás, bizonyos matematikai kérdések évszázadokon keresztül is megoldatlanul maradnak.

Viszont megvannak a maga előnyei is. Egyrészt a tételek kimondása arra kényszerít minket, hogy világosan megfogalmazzuk az előfeltevéseinket. Ezen előfel-

tételek mellett egy állításról már egyértelműen eldönthető, hogy igaz vagy hamis, egy levezetést megértve mindenki meg tud győződni annak igazságáról. Végezetül a matematikai modellek kvantitatív állításokra is képesek. Például el tudunk képzelni egy helyzetet, melyben az inflációt bizonyos körülmények növelik, míg mások csökkentik. Ha mindkét típusú körülmény fennáll, verbálisan, modellekkel lehet, hogy nem tudjuk megállapítani, melyik hatás erősebb, míg a kvantitatív modelleknél pontos, számszerű megállapítást tehetünk a hatásokról.

Járványmodellek

Az egyik legfontosabb összetevője ezeknek a véletlenség. Reménytelenül bonyolult lenne minden egyes személyt végigkövetni, hogy mekkora távolságot tart, milyen épp az egészségügyi állapota stb., ezért a modellek a véletlen szeszélyeire bízzák, hogy egy adott

ember épp megfertőződik-e vagy sem. Úgy képzelhetjük el, mintha pénzérme- vagy kockadobás döntene el valakinek a sorsát. Így tehát az egyén állapotának előrejelzése már elméletileg is kiszámíthatatlan. Ha viszont sok ember sorsát kívánjuk előre vetíteni, a probléma leegyszerűsödik, hiszen a véletlen ingadozások — a nagy számok törvényének köszönhetően — kiátlagolódnak. Egy kaszinó nem tudja előre, mely játékos fog veszíteni a ruletten. Amiben viszont reménykedhet, hogy átlagosan több bevétele lesz, mint kiadása.

Ezen kívül gyakori feltételezés még a járványmodelleknél, hogy bizonyos csoportokat — régiók, korosztályok — homogénnek tekintünk. Ennek az egyszerűsítésen túl praktikus okai is vannak, mivel részletesebb adatokhoz nem mindig férünk hozzá, vagy csupán nagy mérési hibák árán. A korcsoportok és régiók ráadásul kellően sok embert foglalnak magukba, így számíthatunk arra, hogy a véletlenből eredő ingadozások kiátlagolódnak.

A csoportok között megengedhetünk bizonyos mértékű interakciót is. Az ingázó emberek kapcsolatot hoznak létre a munka- és a lakóhely települései között, az iskolák pedig a felnőttek és a gyerekek korcsoportjait kötik össze. A kapcsolatokat súlyozott gráfokkal ábrázolhatjuk, ahol az élek vastagsága a kapcsolat erősségét jelenti. Erről a hálózatról feltesszük, hogy a vizsgálat ideje során változatlan.

Végezetül, az egyszerűség kedvéért feltesszük, hogy csak kétféle állapotban lehetnek az emberek: egészséges és fertőzött, valamint megengedjük, hogy a fertőzést újra el lehessen kapni. Ez elsősorban a matematikát

egyszerűsíti le (a bizonyítás így is körülbelül 25 oldal), a gyakorlatban érdemes lehet többféle állapotot megengedni (például a gyógyulás különböző fokozatait, kórházba kerülést stb.).

Kis kezdeti értékek univerzalitása

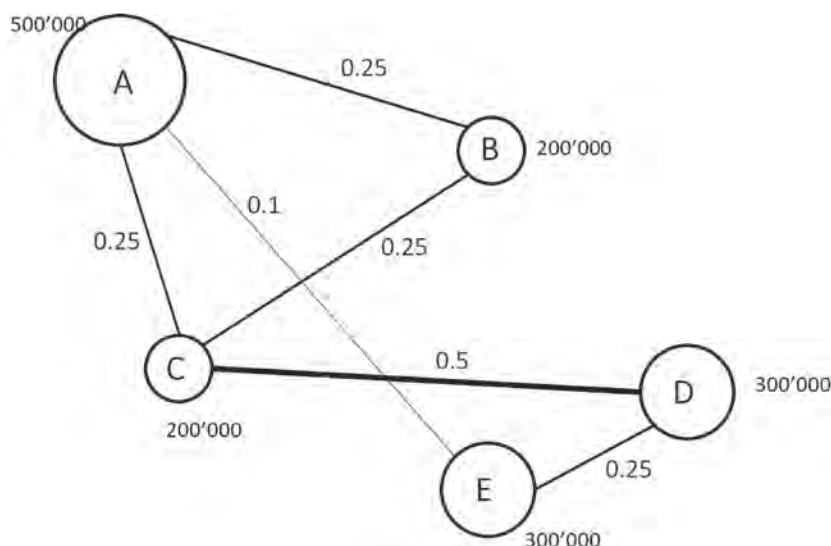
Most pedig nézzük is meg magát a jelenséget! Az **1. ábrán** lévő hálózaton elindítunk kétféle járványt, kezdetben összesen 100 fertőzött emberrel. Az első esetben mindegyik az A csúcsból való (kék, folytonos görbe), míg a második esetben minden csúcsból 20-20 ember fertőzött (piros, pontozott görbe). A kétféle járvány esetén a fertőzöttek arányának alakulását ábrázoljuk az öt csúcsban a **2. ábrán**. Mint látjuk a kék és a piros görbék hasonló alakot vesznek fel. Ránézésre, mintha a piros görbék a kékhez képest el lennének tolva ugyanazzal a távolsággal. Ha a két görbét egymásba toljuk, megkapjuk a **3. ábrát**.

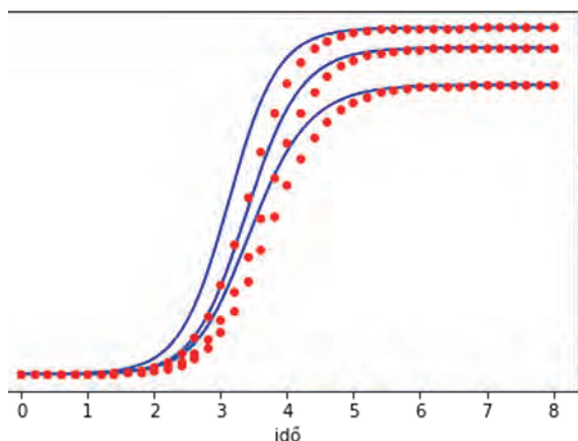
A számításokból kiderül, hogy nem szükséges, hogy ugyanannyi fertőzöttről induljunk ki. Kezdhattunk volna egyik esetben 100, másodikban 1000 fertőzöttel, ugyanazt a jelenséget tapasztaltuk volna. Ami viszont fontos, hogy a fertőzöttek aránya kezdetben legyen kicsi, de nem 0. Továbbá legyen a hálózat összefüggő, és olyan, hogy a járvány elején exponenciálisan növekedjen a fertőzöttek száma. E feltételek mellett megmutatható, hogy legyen két járványban bármilyen különböző is a fertőzöttek kezdeti száma és megoszlása, ha kellően kicsi, de nem nulla számból indulunk ki, akkor az így kapott járványok jó közelítéssel csak időbeli eltolásban különböznek egymástól, a járványgörbék alakja közel ugyanolyan.

Homogén populáció a járvány elején

Az egyszerűség kedvéért vegyük a következő modellt: homogén populációnk van, ahol mindenki kapcsolatban áll mindenkivel (vagy egyenlő valószínűséggel kerülünk kapcsolatba bárkivel). Egy fertőzött ember egy napig marad fertőzött. Addig bármelyik másik egészséges embert p valószínűséggel megfertőz. Jelölje $x(t)$ a fertőzött emberek (várható) számát a t időpontban, N pedig az összes ember számát a populációban. Így az egészséges emberek száma $N-x(t)$. Egy fertőzött ember tehát átlagosan $p(N-x(t))$ egészségeset fertőz meg.

1. ábra. Példa egy súlyozott gráfra. Az élsúlyok a kapcsolatok erősségét, a csúcsok súlya a populáció méretét jelöli.





2. ábra. A fertőzöttek aránya
A, B, C (bal) és D, E (jobb) csúcsokon

A járvány elején a fertőzöttek százaléka elhanyagolható, így egyvalaki $p(N-x(t))pN$ embert fog megfertőzni, amit $q=Np$ -vel fogunk jelölni. Továbbá, amikor kevés ember fertőzött, elenyésző az esélye, hogy két fertőzött ugyanazt az egészségeset fertőzi meg. Tehát, ha egy fertőzött átlagosan q embert fertőz meg, akkor $x(t)$ fertőzött átlagosan $qx(t)$ embert fertőz meg. Ez lesz a fertőzöttek száma a következő, $t+1$ időpontban:

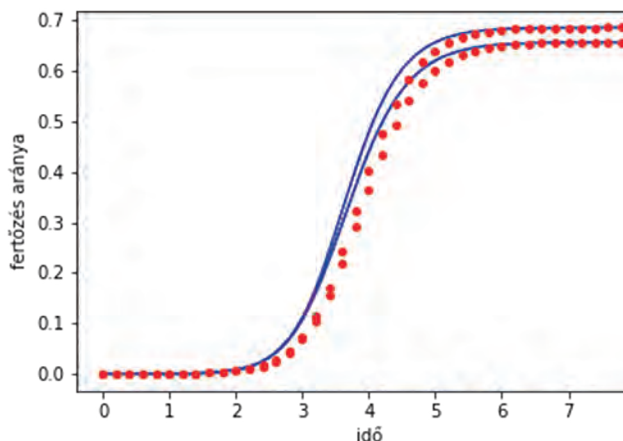
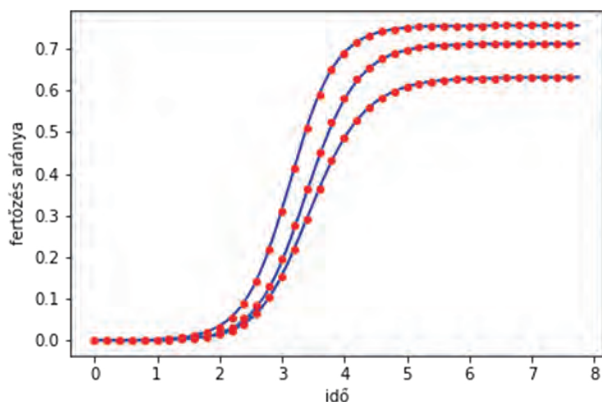
$$x(t+1)=qx(t).$$

Vagyis a következő nap fertőzöttszáma az előző nap q -szorosa. Ez a jól ismert mértani sorozat, t idő alatt összesen t -szer kell tehát megszoroznunk a kezdeti $x(0)$ fertőzöttszámot q -val, azaz:

$$x(t)=x(0) q^t.$$

Például, ha átlagosan két embert fertőzünk meg ($q=2$) és kezdetben egyvalaki fertőzött ($x(0)=1$), akkor a sorozatunk: 1, 2, 4, 8, 16, ... Ha viszont kezdetben négy ember fertőzött, akkor a sorozatunk 4, 8, 16, ... Vegyük észre, hogy ugyanazt a sorozatot kaptuk, csupán azzal a különbséggel, hogy a második sorozat kettővel később

3. ábra. Az előző ábra időbeli eltoltja



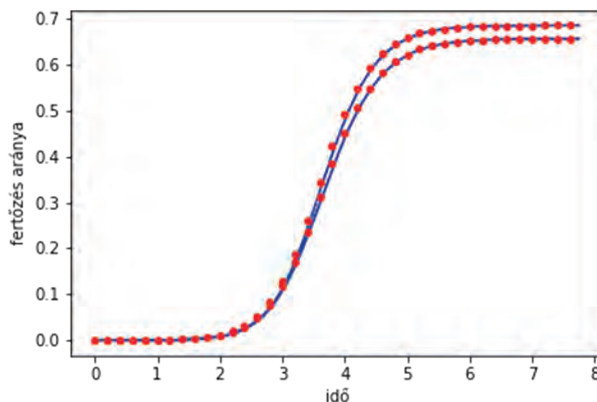
indul. Algebrai szempontból az első sorozat képlete 2^t , míg a másodiké $4 \cdot 2^t = 2^{2+2} = 2^{t+2}$. Összességében tehát a képlet alakja nem változik, csak az idő tolódik el egy számmal.

Inhomogén populáció a járvány elején

E fejezetben részletesebb számolások következnek, a matematika iránt mélyebben érdeklődő közönséghez szól, ez azonban nem igényel középiskolai szintnél bővebb tudást. Vegyünk most két populációt, A -t és B -t! Jelölje $x(t)$ az A -beli, $y(t)$ a B -beli fertőzöttek (várható) számát t -kor. Ezúttal a két populáció egymás között is képes fertőzni, így ha meg akarjuk kapni, hányan lesznek fertőzöttek A -ban a következő időpontban ($x(t+1)$), ahhoz össze kell adnunk, hogy hány A -beli embert fertőz meg A -beli és hányat B -beli. Ha például A -beli átlagosan három A -beli embert fertőz meg, B -beli pedig 1-et, akkor $x(t+1)=3x(t)+y(t)$. Az egyszerűség kedvéért tegyük fel, hogy a helyzet szimmetrikus, így az alábbi egyenleteket kapjuk:

$$\begin{aligned} x(t+1) &= 3x(t) + y(t), \\ y(t+1) &= x(t) + 3y(t) \end{aligned}$$

Könnyebben átlátható a probléma, ha az egyenlet-rendszert vektor alakban írjuk fel. Vezessük be a $z(t)=(x(t), y(t))$ jelölést! Továbbá legyen $A(x, y)$ egy két



kétváltozós függvény, ami az egyenlet jobboldalát adja vissza, tehát $A(x,y)=(3x+y, x+3y)$. Ekkor a következő rövidebb alakban írhatjuk fel az egyenletet: $z(t+1)=A(z(t))$.

Az A függvény rendelkezik két szép tulajdonsággal, amit linearitásnak hívunk. Ha v_1, v_2 két vektor, akkor $A(v_1+v_2)=A(v_1)+A(v_2)$. Továbbá, tetszőleges v vektorra és számra $A(\lambda v)=\lambda A(v)$.

Az A függvényhez tartozik két különleges vektor: $v_1=(1,1)$ és $v_2=(1,-1)$. E vektorok alakját A nem változtatja meg, csupán a hosszukat nyújtja meg:

$$\begin{aligned} A(v_1) &= A(1,1) = (3+1, 1+3) = (4,4) = 4 \cdot (1,1) = 4v_1, \\ A(v_2) &= A(1,-1) = (3-1, 1-3) = (2,-2) = 2 \cdot (1,-1) = 2v_2. \end{aligned}$$

Tehát a v_1, v_2 irányokban az A függvény hatását könnyű megérteni, v_1 irányban négyszeresre nyújt, v_2 irányban kétszeresre. (Az ilyen tulajdonságú vektorokat sajátvektoroknak, a hozzájuk tartozó számokat sajátértékeknek nevezzük.) Érdemes tehát a $z(t)=(x(t),y(t))$ vektor v_1, v_2 segítségével kifejezni. Bevezetve az $a(t)=(x(t)+y(t))/2$ és $b(t)=(x(t)-y(t))/2$ mennyiségeket:

$$\begin{aligned} a(t)v_1 + b(t)v_2 &= (a(t),a(t)) + (b(t),-b(t)) = (a(t)+b(t), a(t)-b(t)) \\ &= (x(t),y(t)) = z(t). \end{aligned}$$

Geometriai szempontból úgy fejezhető ki a fenti átalakítás, hogy a $z(t)$ vektor, ami az $i=(1,0), j=(0,1)$ standard bázisban $x(t),y(t)$ koordinátájú az a v_1, v_2 bázisban $a(t), b(t)$ koordinátájú. Kihasználva A linearitását:

$$\begin{aligned} a(t+1)v_1 + b(t+1)v_2 &= z(t+1) = A(z(t)) = A(a(t)v_1 + b(t)v_2) = \\ &= A(a(t)v_1) + A(b(t)v_2) = a(t)A(v_1) + b(t)A(v_2) = 4a(t)v_1 + 2b(t)v_2. \end{aligned}$$

Összehasonlítva az egyenlet két végét, v_1, v_2 együtthatói az alábbi egyenletrendszert elégitik ki:

$$\begin{aligned} (t+1) &= 4a(t), \\ b(t+1) &= 2b(t). \end{aligned}$$

Tehát mind $a(t)$, mind $b(t)$ számtani sorozatok $q=4$ és $q=2$ kvóciensekkel. $z(t)$ megoldása tehát:

$$z(t) = a(t)v_1 + b(t)v_2 = a(0)4^t v_1 + b(0)2^t v_2.$$

Mivel 4^t sokkal gyorsabban növekszik, mint 2^t , az első tag fog dominálni, így $z(t) \approx 4^t v_1$, ahol $c = \log_4 a(0)$. Összességében tehát azt kapjuk, hogy a fertőzöttek száma exponenciálisan nő, s a populációk közötti megoszlását a v_1 vektor adja meg. Az alak közelítőleg egyforma, az egyetlen különbség a c időbeli eltolás, mely $a(0)=(x(0)+y(0))/2$ -n keresztül függ a kezdeti fertőzött-számtól.

Összegzés

Az előbbi két fejezetben érzékeltettük, hogy az exponenciálisan növekvő szakaszban eltolás erejéig lényegében egy járványgörbénk van. A precíz bizonyításnak kezelnie kell még az elhanyagolásokból eredő hibákat, valamint az S alakú járványgörbék nem exponenciális szakaszait is. Az eredmények praktikus

relevanciája, hogy lényegében elég egyetlen paramétert megbecsülnünk, nem kell tudnunk minden településre/korcsoporra a fertőzöttek számát. Tekintve, hogy milyen nehéz még akár az összes fertőzött számát is pontosan ismernünk, ez egy jelentős előrelépést jelentene.

Két okból azonban óvatosságnak kell lennünk. Egyrészt feltettük, hogy a hálózatunk időben állandó, ami a gyakorlatban nem állja meg a helyét a lezárások, szezonális miatt, illetve a járványra reagáló emberek óvatossága miatt. Mindazonáltal a járvány elején ezek a hatások talán kevésbé jelentősek. Másrészt feltettük, hogy a hálózatunk összefüggő. Ez a gyakorlatban teljesül is, de ha túlságosan gyengék a régiók közötti kapcsolatok, akkor szinte elszigetelt rendszerekként működnek, és nagyon lassan történik meg csak a keveredés jelensége. Ez esetben elképzelhető, hogy csak olyan kicsi kezdeti fertőzésszám mellett működne a tétel, ami Magyarországon méreteivel számolva kevesebb, mint egy fő. Mindezek mellett úgy gondolom, egy érdekes és releváns jelenségre bukkantunk, melynek segítségével jobban megérthetjük a járványmodellek működését.

KELIGER DÁNIEL

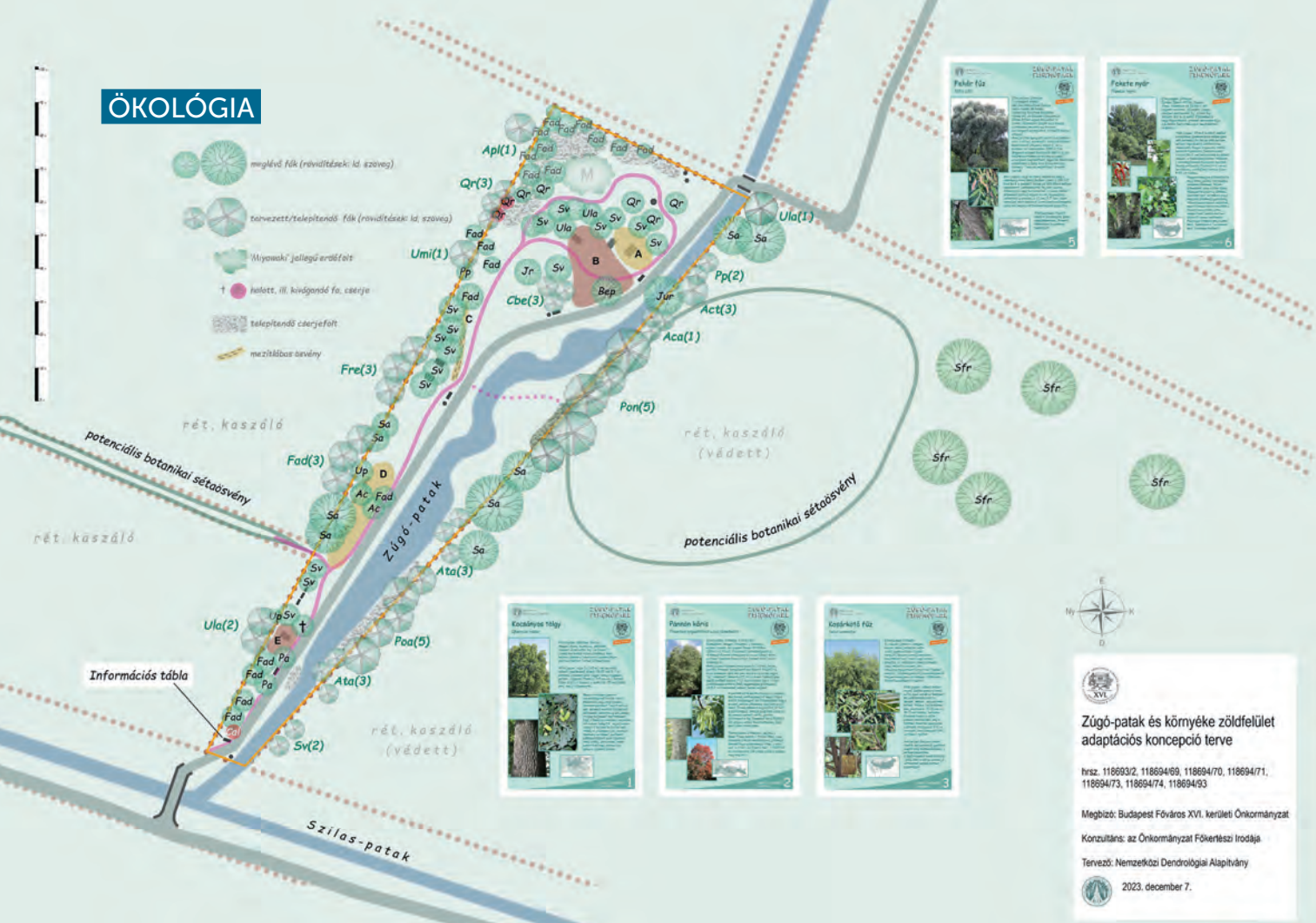
A szerző 2022-ben a BME, a Pro Progressio Alapítvány és az Élet és Tudomány közös ismeretterjesztő cikkpályázatán harmadik díjban részesült Hallgatói kategóriában. Pályamunkája az Élet és Tudomány 2022/27 számában jelent meg Járványok és nimfák címmel.

E SZÁMUNK SZERZŐI

ANTAL BORBÁLA: tudományos újságíró; FARKAS CSABA: tudományos újságíró, Szeged; LÖKI VIKTOR: tudományos munkatárs, HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Vizes Élőhelyek Funkcionális Ökológiai Kutatócsoport; NAGY JENŐ: tudományos munkatárs, Debreceni Egyetem, HUN-REN-DE Természetvédelmi Biológiai Kutatócsoport; NAGY VILLÓ: művészettörténész, Budapest; NEMÉNYI ZSOLT: PhD-hallgató, Debreceni Egyetem, Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola; VERMES NIKOLETT: újságíró, Budapest; VARGA JÁNOS: mérnöktanár, Székesfehérvár; VITÁL ZOLTÁN: tudományos főmunkatárs, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Hidrobiológiai Tudományos Osztály

KÖVETKEZŐ SZÁMUNKBÓL

SÁRI LÁSZLÓ: A hegykirály és a költők szava – A Himalája dicsérete
SZILÁGYI ZSUZSA: Kutass és beszélj róla! – Konferenciabeszámoló
VARGA LEVENTE: A fejés automatizálása – Tehenek és robotok



PIHENŐHELY ÉS DENDROLÓGIAI TANÖSVÉNY

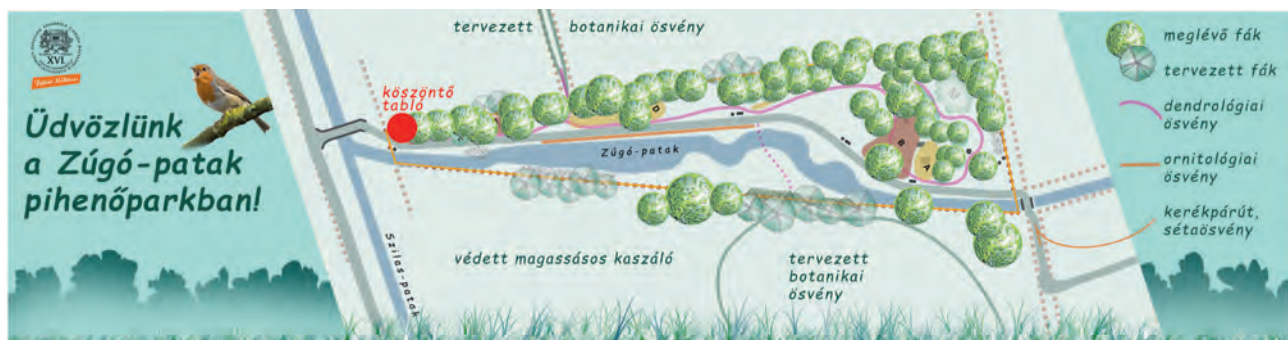
Új életre kel a Zúgó-patak

Budapest-Kertváros, vagyis a XVI. kerület Önkormányzata a Nemzetközi Dendrológiai Alapítvány szakmai közreműködésével és a kerületi főkertési iroda koordinálásával mintaértékű programot dolgozott ki a kelet-pesti régió egyik figyelemre méltó zöldterületének megújítására. A Zúgó-patakhoz tervezett ökológiai sziget természet- és környezetvédelmi célokat éppúgy szolgál, mint ismeretterjesztő és botanikai törekvéseket. A koncepció terve tavaly év végére készült el, a tanösvény tájékoztató táblái már most is láthatók, a további tervek megvalósulásával pedig a főváros egyik figyelemre méltó zöld pontja jöhet létre.

A kerékpárúttal egybekötött pihenőparkot és családi játszóparkot a XVI. kerületi Önkormányzat hozta létre 2014-15-ben. A patak-menti, évtizedek óta majdnem fátlan területen csupán néhány, esetlegesen felnőtt fehér fűz, vagy a madarak által odasegített dió, szél-eredetű platán csemete képviselte a fás flórát. Gépjárművel csak a közelben lehet leparkolni – a tervezők célja is az volt, hogy csak gyalogosan és kerékpárral lehessen megközelíteni, sétálni a patakparton, megpihenni, kikapcsolódni. Ezt szolgálták az oda tervezett, ültetett fák, a gyors növekedésű, sarjzatatott fűz-csiga, fűzlugas, fűzkupola, és néhány parki berendezés – ismertetik az előzményeket a Zúgó-patak megújítására készített koncepcióterv szakértői.

A Zúgó-patak a Naplás-tótól nyugatra mintegy 1 kilométerre, északi irányból csatlakozik a Szilas-patak medréhez. Tőle keletre és nyugatra védett, illetve védendő, láprét jellegű kaszálók csatlakoznak. Ezek a foltok a nagyvárosi ember számára üdítő módon kínálják a természetközeli felüdülést, a térélményt, a kiszabadulás érzését. Az évekkel korábban kialakított kerékpárút és pihenőpark – még ha fiatal fákkal is szegett – népszerű, sokak által használt kirándulóhellyé vagy áthaladó útvonallá vált.

A déli irányban keskenyedő parkterület kelet-délkeleti határán fut a Zúgó-patak medre. Kelet-délkeletre szép láprét eredetű magasfüves, fajgazdag kaszálók



sora terül el, mely egészen az utóbbi években egyre kedveltebb kirándulóhellyé vált, immár kilátóval is gazdagodott Naplás-tóig tart. A kaszáló-sor északkeleti részén idősebb törékeny fűz (*Salix fragilis*) fák állnak.

Megmaradt hírmondó

A Szilas-patak környezetének legfőbb természeti értékét az adja, hogy a patak mentén megfigyelhető élővilág a nagy kiterjedésű Pesti-síkság megmaradt vizes élőhelyeinek egyik hírmondója — állapították meg a tanulmány dendrológiai és ökológiai szakértői. Ezt az értéket a patak közelében fennmaradt kisebb-nagyobb tavak, vizenyős rétek, időnként előntött erdő-maradványok is képviselik. A főváros felé haladva, a Szilas-patak környéke egyre inkább beépült már, de még ezzel együtt, a mederszabályozás mellett is látványosan szép rétek, kaszálók kísérik vonalát. A megmaradt értékek között van a Dunához jóval közelebb eső Szilas-tó; utóbbi alig élte túl az emberi tájtalakítást, de jól jelzi a kis tiszta vizű tó és a hozzá csatlakozó nádas, hogy környezetében puhafás ligeterdő maradvány maradt meg nyárakkal, tölgyekkel. Ez jelzés értékű a keletebbre eső Zúgó-patak

környezetére, annak lehetséges ökológiai kilátásaira nézve is. Az itt fennmaradt kaszáló, szép virágos rét helyén évszázadokkal ezelőtt, minden bizonnyal pangóvizes, víztűrő vagy vízigényes magassásos mocsárterek, fűz- és nyárligetek, puhafás facsoportok voltak. Ezekben a legfőbb fás fajok a fehér- és a törékeny fűz (*Salix alba*, *S. fragilis*), helyenként kecskefűz (*S. caprea*) volt, a természetes fák, nyár csoportok fajai pedig a *Populus alba*, *P. nigra*. A kissé magasabb térszín valamivel mélyebb talajvizű részein ugyanakkor elegyes, majd inkább keményfás ligetek voltak — itt a vezérfajok a kocsányos tölgy (*Quercus robur*), magas és pannon kőris (*Fraxinus excelsior*, *F. angustifolia* subsp. *danubialis*), vénic szil (*Ulmus laevis*). Az alsó lombkoronaszintben szórványosan volt jelen a májusfa (vagy zselence, *Prunus padus*), a tatárjuhar (*Acer tataricum*), a mezei juhar (*A. campestre*), és előfordult benne a mezei szil (*Ulmus minor*), egy-egy korai juhar (*Acer platanoides*) is. A cserjeszint tipikus tagjai a közönséges fagyal (*Ligustrum vulgare*), a csíkos kecskerágó (*Euonymus europaeus*), a kányabangita (*Viburnum opulus*), a nyíltabb részeken az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*) — sorolja a tanulmány.





Rekonstrukció nemzetközi összefüggésben

A növényzeti rekonstrukció mint szakmai elv és fejlesztési cél az utóbbi évtizedekben nemzetközileg is feltűnően az előtérbe került. Ez abból a felismerésből fakad, hogy az ember – bárhová is tekintünk – túlzottan átalakította a természetes környezetet, és az ebből fakadó problémák orvoslása érdekében a lehetőségek között vissza kellene állítani a környezet természetes-ségét. A növényzeti rekonstrukció a tágabb összefüggések felismerésének kedvéért a „tájállapot – vegetációállapot” vizsgálati körben kap helyet. Tájépítészeti, erdészeti körökben olyan fogalmak sora jelenik meg, mint „eredeti természetes vegetáció”, „aktuális (reális) vegetáció”, „rekonstruált természetes vegetáció”, „potenciális természetes vegetáció”, vagy ennek változata, a „jelenlegi potenciális természetes vegetáció” – olvasható a Nemzetközi Dendrológiai Alapítvány nemzetközi helyzetelemzésében.

A Szilas-patak környezete elsősorban a vízszabályozással és a területen egykor fennállt főként puhafás, részben keményfás ligeterdő fainak kitermelésével, a terület kaszálóként történő hasznosításával, részben legeltetésével jutott el addig, amit ma látunk. Szerencsére a patak környékén nem folyt jelentősebb ipari tevékenység, így az iparból fakadó jelentős szennyezésnek nincsen nyoma, és a talaj állapota az eddigi megfigyelések szerint megfelel a természetes irányú rekonstrukció elindításához. Az időtényező alapján a folyamat elindításában feltehetően a helyes arányok (fajkészlet,



egyedszám, domborzati tényezők stb.) megalapozásával és az irányok kitűzésével indítható útra egy rekonstrukciós folyamat. Elsőként a főbb fás fajok megtelepítése a cél, egyben a társulásalkotó cserje fajokkal és akár a fás kúszókkal, gyeppótlókkal együtt.

Ültetéstől a magyarázatig

A Zúgó-patakhöz a szakemberek egy különleges dendrológiai tanösvényt terveznek. E dendrológiai ismeretterjesztő sétaút célja a terület eredeti növényzetének, fajainak bemutatása, illetve, mivel néhány faj már jelen van a területen, a hiányzók tudatos telepítése. Az őshonos fás fajokat a szakembereken kívül alig ismeri a nagyközönség. Jóllehet néhány „karizmatikus” fa, mint a hárs, a tölgy, a nyír vagy a nyár legalább nemzetség szinten a köztudatban általában fellelhető, de a legalapvetőbb tölgy, hárs, netán szil fajokat sokszor a szakemberek, a kertészvilág művelői sem ismerik fel bizonyossággal. Ez arra hívja fel a figyelmet, hogy a „dendrológiai közművelés” terén még sok a teendő. Az Önkormányzat éppen ebből kiindulva szorgalmazza az őshonos fás fajok telepítését, bemutatását. Az angolszász növénykultúrában gyakran használt kifejezések összefüggése („planting, displaying, explaining”, azaz „ültetjük, bemutatjuk, elmagyarázzuk”) mint a magas szintű közművelés része, itthon is teret nyerhet, és minél több helyen, annál nagyobb az esélye annak, hogy elég sokan megtanulják, majd sajátjuknak is érzik az egykor volt növényzet alapvető fajait.

A Zúgó-patak-menti zöldterületen 10 fa- és 10 cserjefaj bemutatására nyílik lehetőség. A tanösvény megvalósításában, a fajok társításában meghatározó a természeti előkép. Ennek megfelelően, a Szilas-patakhöz közelebbi, déli, egyben valamivel mélyebb parkterületre (itt kb.



141-142 m a tszf magasság) kerülnének a fűzligetet idéző telepítések (főként *Salix alba*) a megfelelő cserjékkel (ld. alább). A park felsőbb felére — ami 144 méter maximális tengerszint feletti magasságot jelent — kerül a kocsányos tölgy(es) a megfelelő cserjefajokkal. A már a területen lévő néhány exóta a helyén maradhat, de pl. az *Alnus cordata* (déliés faj lévén), kaphat egy *Vinca major* alátelepítést; testvére, a *V. minor* pedig a park északi felén az árnyasabb helyek talajtakarója lesz.

Erdőszerű egységek

A tanösvény legfőbb ismeretterjesztő értéke a tervezők szerint az egészséges, zavartalanul fejlődő és fokozatosan egyre természetesebb képet mutató, őshonos fajok által uralt vegetáció-kép lesz. A tervben csak őshonos fajok ültetése szerepel, egy kivételt jelent a nagy meténg (*Vinca major*), a dél-közeli (szubmeridionális) flóra része. A tervezett telepítések helyenként, a későbbiekben sűrűnek mutatkozhatnak — azonban a tanulmány szerzői szerint ez szinte minden „őserdőt ültetünk” jellegű fejlesztés esetén így van. Azt a módszert részesítik tehát előnyben, amely nem az angol pázsitba ültetett szoliter fák nagy területet foglaló, egyedi szépségére alapoz, hanem erdőszerű, természetközeli parki egységeket alkot. Lassanként éppen ez a természetesség teszi majd vonzóvá a parkot: a kerékpárút idővel helyenként árnyassá válik, de a terület egyes részei továbbra is naposak maradnak. Egyre több lesz a nézni-, látnivaló: a cserjék és fák idővel már virágzanak, termést hoznak, növekvő számban jönnek a madarak, rovarok, visszatér a táj egykori hangulata.

Az idő előre haladtával a szakemberek elképzelése szerint döntően puhafás ligeterdő képe rajzolódik ki a tájban. Várhatóan a telepített nyár fajok nőnek



a leggyorsabban, de a jó vízellátás mellett a kőrisek, szil fajok is a nyomunkban vannak. A korábban ültetett, előnevelt fák koronája is kiteljesedik. A telepítést követő 5. év már érzékelhető (természetes) faállomány képét ígéri. Előbb a nyár, fűz fajok, a korai juhar, a tavasz későbbi szakaszában a májusfa és a tatárjuhar, a galagonya és a többi cserje virágzása vonzza a beporzókat és más rovarokat. Egy idő után a második lombkoronaszint fajai is szint visznek a társulásba, a tájba (különösen ősszel). Az ősze egyre szebbé válik, a lombszínben igazi tájfestő a tatárjuhar, de a mezei juhar, vagy a keskenylevelű kőris is változatos tónusokat kölcsönöz a látképnek — ígéri a Zúgó-patak rehabilitációját koncepciótervvé formáló tanulmány.

GÓZON ÁKOS

A cikk A Zúgó-patak pihenőhely és környékén kialakítandó zöldfelület természetközeli adaptációs koncepcióterve, 2023. című tanulmány alapján készült. A tanulmányt és az abban szereplő terveket Budapest Főváros XVI. kerületi Önkormányzata megbízásából, az Önkormányzat Főkertészi Irodája konzultáns közreműködésével a Nemzetközi Dendrológiai Alapítvány készítette 2023. december 7-i dátummal.



AZ OLVADÁS LÁTVÁNYOS HOZADÉKA

Alaszka rozsdásodó vizei

E páratlan vidék legeldugottabb patakjainak és folyóinak tucatjai kristálytisza égszínkékből zavaros narancssárgává változnak. Az elszíneződés az olvadó permafroszt által felszínre hozott ásványi anyagok következménye lehet – derül ki a *Nature* egyik tudományos folyóiratában megjelent új kutatási eredményekből.

Az Egyesült Államok Nemzeti Park Szolgálata (*U.S. National Park Service*) és Földtani Intézete (*U.S. Geological Survey*), a Kaliforniai Egyetem, valamint más intézmények kutatócsoportjai most először dokumentáltak és vettek mintákat a károsodott vizek egy részéből, 75 helyet kijelölve az észak-alaszkai Brooks-hegység Texas méretű területén. A kutatók szerint e leromlott állapotú folyók és patakok jelentős hatással lehetnek az ivóvíz minőségére és a halászatra a sarkvidéki vízgyűjtőkön, ahogy az éghajlat változik.

„Minél többet repültünk, annál több narancssárga folyót és patakot vettünk észre” – mondta Jon O'Donnell, a kutatás vezetője, a Nemzeti Park Szolgálat sarkvidéki megfigyelőhálózatának ökológusa. „Bizonyos helyek szinte úgy néznek ki, mint egy tejes narancslé. E sárga patakok problémásak lehetnek a mérgezés szempontjából, emellett pedig megakadályozhatják a halak vándorlását az ívőhelyekre.”

A világűrből is látható

O'Donnell először akkor vette észre a problémát, amikor 2018-ban meglátogatott egy folyót, amely rozsdásnak tűnt, annak ellenére, hogy az előző évben tiszta volt. Elkezdett kérdezősködni és összeállítani a vizsgálendő helyszíneket, miközben lehetőség szerint

vízmintákért utazott el olyan távoli régiókba, ahol általában csak helikopterrel lehet megközelíteni a folyókat és patakokat.

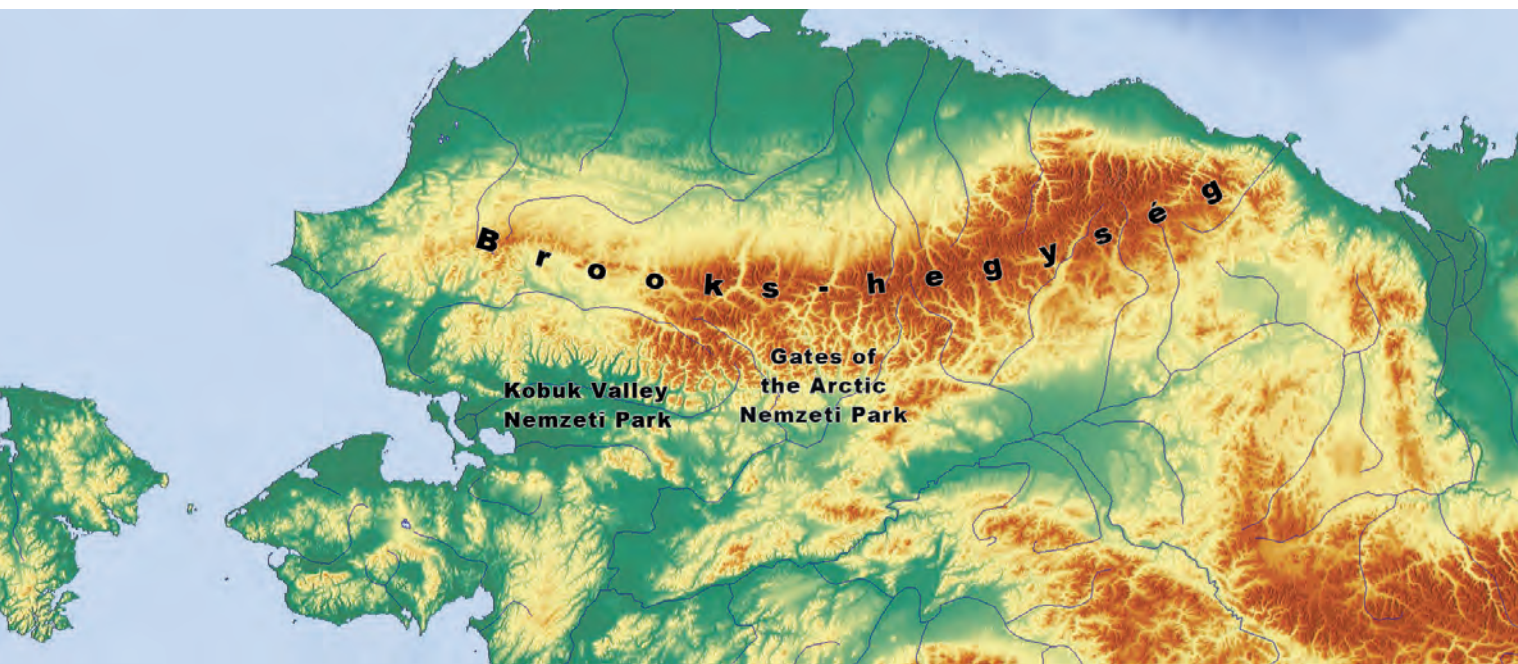
„A szennyezett folyók olyan nagyok, hogy az űrből is láthatók” – mondta Brett Poulin, a Kaliforniai Egyetem környezeti toxikológusa, a kutatás egyik vezető kutatója. „Ezeknek nagyon el kell színeződniük ahhoz, hogy kiszűrjük.”

Poulin, akinek a vízkémia a szakterülete, úgy vélte, hogy az elszíneződés hasonló ahhoz, ami a savas bányavíz szivárgásakor történik, azt leszámítva, hogy egyetlen bánya sincs a károsodott folyók közelében, akárcsak mássutt, például a híres Salmon folyó és más védett felszíni vizek közelében sem.

Az egyik feltételezés szerint a permafroszt, amely lényegében az állandóan fagyott talajt jelenti, ásványi anyagokat tárol, és az éghajlat felmelegedésével az egykor magába zárt fémérccek vízzel és oxigénnel érintkeztek, ami fémek és savak felszabadulásához vezetett.

„A kémia szerint az ásványok mállanak” – mondta Poulin. „Ha megértjük, hogy mi található a vízben, az lenyomata annak, ami történt.”

Az érintett folyók az Egyesült Államok Földhivatala (*Bureau of Land Management*), Hal- és Vadvédelmi Szolgálata (*Fish and Wildlife Service*) és a Nemzeti Park



Alaszka domborzati térképe a vizsgált területekkel
(maps-for-free.com nyomán)

Szolgálat által kezelt szövetségi területeken haladnak keresztül, beleértve a *Gates of the Arctic* és a *Kobuk Valley Nemzeti Park*okat.

Poulin és a doktorjelölt *Taylor Evinger* elemezték a kezdeti mintákat, majd tavaly augusztusban egy terepmunka során gyűjtötték a sajátjaikat, amíg mások júniusban és júliusban is vettek mintákat. Idén a nyár folyamán háromszor is kimennek majd, hogy továbbiakat gyűjtsenek.

Fémeket ontó savfolyó

A károsodott vizekből származó egyes minták pH-értéke 2,3, szemben a folyók átlagos 8-as pH-értékével. Ez azt jelenti, hogy a szulfidásványok mállanak, ez pedig erősen savas és maró hatású körülményeket eredményez, amelyek további fémeket szabadítanak fel: többek között magas vas-, cink-, nikkel-, réz- és kadmiumszinteket mértek.

Az alaszakai *Gates of the Arctic Nemzeti Park*ban található Kutuk folyó légi felvétele, amely úgy néz ki, mintha narancs-sárga festék ömlött volna a tiszta kék vízbe
(Forrás: Ken Hill/National Park Service)





Narancssárga patakok az észak-alaszkai Brooks-hegységben (Forrás: Josh Koch/USGS)

A Killik folyó egy kis mellékfolyója a Kobuk Valley Nemzeti Parkban, összehasonlítva 2017 és 2018 nyarán (Forrás: Jon O'Donnell/National Park Service)

„Sokféle fémtípust látunk ezekben a vizekben” — mondta Evinger. „Az egyik legdominánsabb a vas. Ez okozza a színváltozást.” Bár O'Donnell először 2018-ban észlelte az eltérést, a műholdfelvételek már 2008-ban is mutattak elszíneződött vizet. „A probléma a kis forrásvidékekről lassan áttérjed a nagyobb folyókra” — mondta.

A kockázat megértése

A szakemberek egy három évre szóló támogatás második évében kutatnak, amelynek célja, hogy megértsék, mi történik a vízben, illetve modellezzék, egyéb területek is veszélyben lehetnek-e, és felmérjék az ivóvízre és a halállományra gyakorolt hatásokat.

A probléma egyre nagyobb méreteket ölt az élőhelyeket, a vízminőséget és más ökológiai rendszereket befolyásolva, az egészséges területeket romlottá változtatja, ahol kevesebb hal és gerinctelen élőlény képes szaporodni. Mivel a vidéki közösségek ivóvízellátása ezekre a folyókra támaszkodik, és a helyi lakosokat tápláló halászati állományok is károsodhatnak, így előbb-utóbb szükségessé válhat a tisztításuk.

„Ahogy az éghajlat egyre melegszik, arra számítunk, hogy a permafroszt tovább olvad, és ahol ilyen típusú ásványi anyagok találhatóak, ott a patakok narancssárgává



válhatnak, és a vízminőség romolhat — mondta O'Donnell. További munka szükséges ahhoz, hogy jobban megértsék a problémát, és hogy a folyók és patakok képesek legyenek-e regenerálódni, talán miután a hideg időjárás elősegíti a permafroszt helyreállítását.

SZOUCSEK ÁDÁM

Nyitóképünk: A rozsdaszínű Kutuk folyó légi felvétele az alaszkai Gates of the Arctic Nemzeti Parkban. A permafroszt felolvadása ásványi anyagokat tesz ki a mállásnak, ami növeli a víz savasságát, és ezáltal olyan fémeket szabadít fel, mint a vas, a cink vagy a réz. (Forrás: Ken Hill/National Park Service)

Pestis – a veszedelmes gyilkos

Manapság, ha az ember meghallja a pestis szót, már nem fogja el páni félelem, hisz ez a rettenetes betegség – bár még mindig nem tűnt el teljesen, de – már csak nagyon ritkán üti fel a fejét. Európában és a fejlett világban már szinte egyáltalán nem kell tartanunk tőle, de ez csak az utóbbi körülbelül száz évben van így.

Azelőtt egyike volt a legrettegettebb betegségeknek, ami becslések szerint a középkorban Európa népességének mintegy 30-60 százalékát ölte meg. Egész városokat tizedelt meg, és óriási területeken söpört végig nagyon rövid idő alatt. A legtöbben, akik elkapták a kórt, szörnyű kínok között, nagyon hamar (2-7 nap alatt) meghaltak. A bakteriológia tudományágának XIX. század végi fejlődése előtt csak nagyon kevés alapvető ismerettel rendelkeztek e betegség természetéről, így szinte teljesen tehetetlenül álltak szemben

a járványokkal, amelyek rendszeresen felütötték a fejüket évszázadokon át. Emiatt mai szemmel nézve egészen nevetségesnek tűnő magyarázatokat próbáltak adni rá. Ma már vannak sokkal pontosabb adataink a pestisről, de a tudomány fejlődésével még napjainkban is újabb és újabb felfedezések látnak napvilágot a betegséggel kapcsolatban. Esszémben a pestisről rendelkezésre álló ismereteket igyekszem összefoglalni, különös tekintettel a legfrissebb kutatási eredményekre.

Visszanézve a történelemben, a mai napig legtöbbet emlegetett, legpusztítóbb járvány a XIV. század közepén, 1347-ben tört ki, és Európa, Észak-Afrika és Ázsia területét érintette. A becslések szerint 75-200 millió

Halottak, betegek, orvosok és látogatók egy pestiskórházban
Daniel Chodowiecki 1774-es metszetén
(Fotó: Wikipedia)





Pásztázó elektronmikroszkóp képe egy bolháról

ember halálát okozta, nem véletlenül nevezték fekete halálnak. Azonban nem ekkor bukkant fel először ez a betegség, hanem sokkal korábban: nemrégiben kerültek feltárássra olyan sírok a mai Nagy-Britannia területén, amelyekről szénizotópos vizsgálattal megállapították, hogy 4000 évesek, és az ott talált csontok maradványaiban pestisre utaló jelek voltak kimutathatóak. Kr. e. 420-ból és Kr. u. 541-ből már írásos emlékek is maradtak fent az akkor tomboló járványról.

A kór forrása

A fekete halál kiindulási pontja sokáig meghatározatlan volt, de mára már a legújabb leletek alapján ezt is megfejtették a kutatók. Mint kiderült, a Chüy-völgyből származik a fertőzés, ami a közép-ázsiai Kirgizisztánban található, itt találták meg a pestis ősbaktériumait.

Ez a Selyemút nevű kereskedelmi úton juthatott el nyugat felé, amelyen természetesen maguk a közlekedő emberek is közvetíthették a betegséget, de ezen túl egy érdekes információra is fény derült. Ahogy később Európában a patkányok, úgy Közép-Ázsiában a mormoták fertőzödtek meg először a pestis baktériumával. A mormoták között az azokon élő bolhákon keresztül terjedt a kór. A mormota prémje értékes kereskedelmi árucikk volt akkoriban, amit nehéz volt megszerezni, hiszen a levadászásuk fáradtságos munka volt. Azonban amikor a mormoták maguk is a pestis áldozatául esve tömegesen elpusztultak, a mezőn elhullott példányokról csak le kellett húzni a bőrt. Ezekkel is kereskedtek a Selyemúton, és így Európa nagyon gyorsan behurcolták a fertőzést.

Amikor pestisről beszélünk, valójában ennek három válfaját különböztethetjük meg. Az első a bubópestis, ami a bubókról ismerhető fel a test felületén. A bubók kékesfekete színű duzzadások szerte a testen, főleg a lágyéknál, hónaljnál. Ezen kívül még más, kevésbé meghatározó tünetek is mutatkoztak, mint a fejfájás, láz, bizonytalan mozgás stb. A bubópestis halálozási aránya rendkívül

magas volt (50-80%-ban haltak bele a betegek). Amennyiben a fertőzés a vérbe is bejutott, akkor már septicémiás pestisről beszélhetünk, és akinek idáig fajult a betegsége, annak már rendkívül csekély kevés esélye volt csak a túlélésre. A septicémiás pestis általában a bubópestissel megfertőződő áldozatok betegségének következő fokozata, de ritka esetekben akár önállóan is előfordulhatott, ha valakinek nyílt sebei voltak, és így fertőződött meg. A harmadik altípus, a tüdőpestis pedig cseppfertőzéssel terjed, tehát leginkább emberek adják át egymásnak, és légúti problémákat okoz. Influenzaszerű tünetekkel kezdődik, de ezután légzési nehézségek, légszomj és váladékfelköhögés következhet. Nagyon gyors lefolyású (24-48 óra), és 95 százalék a halálozási aránya. A cseppfertőzés mellett azonban a tüdőpestis is kialakulhatott másodlagos betegségként a bubópestisből.



Pestisdoktorok

Ferences rendi szerzetesek a pestis áldozatait kezelik
a XV. században

Ma már tudjuk, hogy egy baktérium okozza a betegséget, de a középkorban még magukat a baktériumokat sem ismerték, nemhogy magát a pestis kórokozóját. Ezért az észszerűtől egészen a nevetségesig mindenféle elmélet és kezelési mód látott napvilágot akkoriban. A pestisdoktorok például abban a tévhitben voltak, hogy a kór magával a hullák bűzével terjed. Mivel a baktériumokat még nem ismerték, úgy gondolták, a betegség szaga a hibás. Ma már közismert a hullaszag oka (a holttestek rothadása miatt van ez), de akkor még nem volt egészen egyértelmű. Ezért megelőzőként gyógynövényeket, fokhagymát, és ehhez hasonló szagúzó anyagokat használtak. A doktorok csőrszerű maszkjába is gyógynövények kerültek, sőt, szándékuk szerint szintén a szag ellen védekezve, egész testüket ruhával fedték el, hogy a bűz bőrfelületük egyetlen részével se érintkezessen. Valamennyire tehát ráéreztek arra, hogy jobb, ha távoltarják magukat a betegtől, hiszen öltözkük révén így nem csak a szag, de a kórokozó is nehezebben tudott eljutni hozzájuk. A betegeket nem is érintették meg, és nem is vizsgálták

meg őket fizikailag, csak hosszú pálcájukkal érték esetleg hozzájuk. Ezért, ha tényleg óvatosak voltak a pestisdoktorok, akár el is érhatték, hogy ne kapják el a betegséget.

Az akkoriban terjedő másik középkori hiedelemnek még kevesebb valóságalapja volt, mégis a korszellemnek megfelelően sokan hittek ebben is. Úgy gondolták, az emberek rosszat tettek, ezért ez a dögvész Isten sújtása. Így az egyház szerepe a betegség kapcsán is nagyon felértékelődött. Az emberek megbánták bűneiket, és mélyen hívővé váltak. Sokan önsanyargató életmódot kezdtek folytatni, annak reményében, hogy ezzel jutalomképpen legyőzhetik a járványt. Elterjedt a flagellánsok testvérisége, akik önmagukat korbácsolták miközben Istennek könyörögtek azért, hogy a pestis abbamaradjon. Bár a papság egészségtudományos ismeretei az átlag népességénél előrébb jártak, jól jellemezte a betegséggel kapcsolatos táncstalanságot, hogy egy ideig még az egyház is támogatja az önsanyargatást. Az egyház tekintélyének

erősödéséhez és bevételének növeléséhez is hozzájárult a járvány terjedése, hisz az emberektől származó adományok növekedtek, és gyakran a járványban elhunyt, már örökös nélkül maradt emberek vagyona is az egyházra szállt.

De ennél még logikátlanabb gondolatok is felütöttek a fejüket. Egyesek különböző népcsoportokat okoltak a pestis elterjedéséért. Néhányan pedig úgy gondolták, hogy a rossz, romlott levegő okozza a pestist, ami a bolygók rossz állása miatt van, vagy a földrengések következtében keletkezik.

Korabeli védekezés

A járvány megállítására is különböző módszereket találtak ki az emberek, ezek közül néhány mód pedig hatásosnak is bizonyult. A fennmaradt írások szerint például Milánóban karanténba zárták a fertőzött embereket, még akkor is, ha egészségesek is éltek velük, hogy ne tudjon tovább terjedni a járvány (ennek köszönhetően a városban „csak” a lakosság 15%-a halt bele a pestisbe), míg Ragúzában a város vezető orvosa inkább azt javasolta, hogy létesítsenek egy tábort a város falain kívül, ahol kezelik a betegeket majd. Egy későbbi járványban (1629–1631) Ferrara városa kezelte kiemelkedően jól a helyzetet.

Ők a mostani covid járvány idején alkalmazott intézkedésekhez egészen hasonló módon próbálták visszaverni a járványt. Nagyon szigorúan betartották a város határainak védelmét, komoly higiéniai szabályokat vezettek be, korlátozták a lakosság gyülekezését, és a fertőzötteket a legelső gyanús tüneteknél elkülönítették, aminek köszönhetően csak néhány százan haltak meg a 33 ezer fős városban. Maga a karantén szó is a pestisjárványok időszakából származik egyébként, és az olasz „negyven nap” kifejezésből ered (quaranta giorni), amit arra használtak, hogy amikor egy hajó érkezett Olaszországba, kikötése előtt negyven napot kellett várnia, hogy kiderüljön, van-e beteg a hajón.

Pestis és művészet

A védekezés ellenére is rengetegen meghaltak, ezért a népesség drasztikusan lecsökkent. Évszázadokon keresztül éltek az emberek mindennapjaikat a vész árnyékában. Ezt az is jelzi, hogy az akkori művészeti alkotások gyakran tettek említést a tomboló járványokról. Ilyen művek például Boccaccio: *Dekameron* című műve vagy később Daniel Defoe: *A londoni pestis*. Emellett például Shakespeare *Rómeó és Júliája* is a bubópestis idején játszódik. A XVIII. századi pestisjárványban





Doctor Schnabel, egy XVII. századi római pestisdoktor (rézmetszet, 1656 körül)

Mikes Kelemen Törökországi levelei engednek betekintést. (Maga Mikes Kelemen is a pestis áldozatául esett, ugyanúgy, mint három évszázaddal előtte Hunyadi János.) Magyarországon is számos helyen őrzik a pestis emlékét, ilyen például a zsámbéki Zichy-emlékmű vagy Szentendrén a Kalmár-kereszt, amit hálálul emeltek, mivel az 1753-as pestisjárvány sikeresen elkerülte a várost. Itt csak egyetlen áldozata volt, akit az emlékmű alá fejjel lefelé temettek el, hogy a betegség ki ne szabadulhasson.

A fekete halál mint eszköz

A tetemes népességsökkenést Európa évszázadok alatt tudta csak kiheverni. A pusztítás mellett járt azért minimális előnyökkel is. A jobbágyoknak a megfogyatkozott munkaerő miatt nem kellett attól tartaniuk,

hogy nincs számukra munka, sőt, akár előnyösebb fizetséget is ki tudtak alkudni. Az iparban is jelentkezett a hatékonyság növelésének kényszere, hogy a hiányzó munkaerőt fejlesztésekkel helyettesítsék.

A pestisnek egy nagyon szomorú „felhasználási módjáról” is maradtak fent történelmi emlékek: ez volt az egyik első biológiai fegyver. Városok elfoglalásánál alkalmazták azt a technikát, hogy katapulttal belőttek a várakba pestisben elhunyt embereket, hogy ott is elterjedjen a járvány, és így kevésbé tudjanak ellenállni az ostromnak a védők. Ezt a módszert még a második világháborúban is használták a japánok a mandzsúriai fogolytáborban, csak itt úgy, hogy fegyvereiket fertőzött bolhákkal töltötték meg.

A betegség természetével és a járvány terjedésével kapcsolatos téveszmék évszázadokig keringtek, de mik voltak annak valós okai, mi állt a dögvész mögött, és mikor jött el végre a leleplezés ideje?

Feltárul a rejtélyes kór

Bár a baktériumokat már egy holland természettudós, Antonie van Leeuwenhoek is megpillanthatta egy egylencsés mikroszkópon keresztül a XVII. században, de ezután csak a XIX. században élő Louis Pasteur munkássága nyomán látott napvilágot az, hogy sok betegséget baktériumok okoznak. Pasteur fejlesztette ki az alapját a járványtannak és az immunológiának, majd ő fejlesztette ki az első oltásokat is.

Annak felismerése, hogy a pestist is egy baktérium okozza, illetve az ezzel a baktériummal való első kutatások a svájci-francia Alexandre Yersin nevéhez köthetőek. Róla is kapta e baktérium-nemzetség a nevét: *Yersinia*. Ő az 1890-es indokínai járvány alatt kísérletezett a kórokozóval. Ugyanebben az időben fedezte fel egy másik kutató, Paul-Louis Simond, hogy a házi patkány, illetve annak bolhái vesznek részt a betegség terjedésében. E két felismeréssel a betegség alapja tisztázásra került végre. Simond óriási oltási programot szervezett az indiai járvány alatt, ami nagyban csökkentette a pestis halálozási arányát Ázsiában.

Azt tehát már tudták az emberek, hogy a betegséget baktérium terjeszti, amelynek hordozója a házi patkány, illetve annak a bolhája. A korábban említettek szerint Ázsiában a mormota bolhájából indult ki

a betegség, de a mormota nem tudta olyan hatékonyan terjeszteni a kórt, mint a patkány, az előbbi ugyanis maga is elpusztult a fertőzött bolha csípése után, míg a patkányok számára ez nem járt végzetes következményekkel, sőt idővel még inkább rezisztenssé váltak ellene. Tehát a patkányok hatékony terjesztők voltak, sőt, a bolháik emberről emberre is átvándoroltak. Csípéseikkel az emberbe öklendezték a baktériumot vérszívás közben, amely által kialakult bennük a bubópestis betegség. A járvány sebességét fokozta, hogy a bolhák emberről emberre is terjesztették a betegséget a patkány közvetítése nélkül is. Így aztán ahogy az emberek az egyik városból a másikba menekültek a fekete halál elől, saját maguk vitték magukkal, és terjesztették tovább a fertőzést.

A pestis másik válfajához, a tüdőpestishez még bolhák sem kellettek, hiszen ez cseppfertőzéssel terjedt, tehát az emberek adták át influenzaszerűen egymásnak. A szeptikémiás pestist pedig nyílt sebek útján is el lehetett kapni, amikor közvetlenül került a véráramba a kórokozó.

Pestis napjainkban

A pestisjárványokat tehát az általános higiéniai körülmények javításával, a betegség kórokozójára és terjedésére vonatkozó ismeretek bővülésével, illetve később az antibiotikummal és az oltási programokkal túlnyomó részt sikerült visszaszorítani. Így ma már nem számít rettegett kórnak, különösen a fejlett országok területén. Azonban még mindig nem tűnt el teljesen, és a mai napig felüti a fejét. Bár már csak elenyésző mértékben, de még mindig szed halálos áldozatokat is. Szúratban, Mandzsúriában, Madagaszkáron számolnak be néhány száz megbetegedésről minden évben, de szerencsére a halálozási arány itt azért már jóval kisebb. Az Egyesült Államok délnyugati részén is vissza-visszatér. Itt a prérikuttyák terjesztik, és a macskák kapják el tőlük, amik pedig továbbadhatják az embernek. Madagaszkáron legutóbb még 2017-ben is több mint 200 ember életét követelte a WHO jelentése szerint. Éppen ezért a mai napig folytatódnak kutatások és további tudományos felismerések a betegséggel kapcsolatban, különösen a genetika tudományágának fejlődése révén.

Egy nagyon érdekes friss kutatási eredmény alapján például arra jutottak a tudósok, hogy mégsem csak a fent felsorolt tényezők (higiénia javulása, védekezés hatékonyságának

növekedése, antibiotikumok, oltások) játszottak szerepet a járványok csökkenésében és lecsengésében, hanem az genetikai okokra is visszavezethető. A korabeli emberek egy részének ugyanis magasabb fokú passzív természetes immunitása lehetett a kórral szemben, ami azt jelentette, hogy meg sem fertőződtek vele, vagy ha mégis, könnyebben legyőzték azt. Így felerősödött a természetes szelekció, hisz az óriási pestisjárványokat túlélők leszármazottjai az azt követő járványokat már magasabb arányban éltek túl. Azt, hogy ez az emberek genetikai tulajdonságaira vezethető vissza, a tudósoknak korabeli DNS-minták elemzésével sikerült felismerni. Mintákat vettek olyan emberi maradványokból, akik a XIV. századi nagy pestisjárvány előtt, az alatt, vagy azt követően éltek. Azt tapasztalták, hogy azok genetikai állományában, akik a járványt követően éltek, bizonyos génvariánsok sokkal szignifikánsabban voltak jelen, mint a járvány előtti mintákban. Az új génvariánsokat további kutatásoknak vetették alá, és azt vizsgálták laboratóriumi körülmények között, hogy a pestisbaktériumokkal szemben hogyan reagálnak. Így sikerült rábukkanni arra genetikai kódra, amely sokkal ellenállóbbá tette az azt hordozó ember szervezetét a betegséggel szemben. Tehát tulajdonképpen genetikailag is meghatározott volt a járvánnyal szembeni túlélőképesség, és a természetes szelekció

Fluoreszcensen jelölt *Yersinia* baktérium, a pestis kórokozója (200-szoros nagyításban)





Luigi Sabatelli: A pestis Firenzében 1348-ban

révén a csapások túlélőinek leszármazottjai már nagyobb arányban hordozták azt a génváltozatot, ami által már nem fenyegette őket olyan nagy mértékben a kórokozó. Ez is jelentős mértékben hozzájárult ahhoz, hogy a következő járványok már csak kisebb mértékű halálzási aránnyal pusztítottak.

A kutatók a fentiek mellett további nagy jelentőségű felfedezést is tettek. Kiderült, hogy a pestisjárvánnyal szembeni védekezőképesség szempontjából hasznos génvariánsok hordozói sokkal nagyobb arányban szenvednek egyes autoimmun betegségeken. Ilyenek például az emésztési zavarokat okozó súlyos bélgyulladásos betegség, a Crohn-betegség, illetve az ízületek gyulladásával járó rheumatoid arthritis, valamint az arcon gyakran pillangó alakzatot formáló kiütésekkel járó lupus. Ezen betegségek előfordulása természetesen a mai szemmel nézve sajnálatos, mégis nagyon figyelemreméltó ez a biológiai megoldás az emberi szervezet evolúciója során. A tudományos kutatók egyébként további példákat is találtak az efféle genetikai összefüggésekre. A sarlósejtes

vérszegénységre való hajlam és a malária fertőzéssel szembeni magasabb védekezőképesség között is hasonló kapcsolatot fedeztek fel.

Ez volt tehát a pestis több évszázados pusztításának története. Remélem, hogy soha többet nem kell az emberiségnek ehhez hasonló szörnyű járványokkal megküzdenie.

BARTHA LAURA

IRODALOM

- <https://www.usu.edu/markdamen/1320hist%26civ/chapters/06plague.htm>
- <https://www.nationalgeographic.com/science/article/the-plague>
- <https://mult-kor.hu/miert-hordtak-madarcsorszeru-maszkot-a-kora-ujkori-pestisdoktorok-20200408>
- <https://www.history.com/topics/middle-ages/black-death>
- <https://qubit.hu/2023/01/22/megsem-a-patkanyok-terjeszthettek-az-europaiak-felet-legyilkolo-kozepkori-bubopestist-hanem-maga-az-ember>
- <https://qubit.hu/2022/06/15/leletekbol-vett-dns-mintakkal-megfejtettek-honnan-indult-a-nagy-pestisjarvany>
- <https://qubit.hu/2022/10/20/az-autoimmun-betegsegek-elszaporodasa-osszefugghet-a-kozepkorban-a-fel-europat-kiirto-pestisjarvannyal>
- <https://olvasat.hu/jarvanyok-az-irodalomban/>
- <https://telex.hu/eszkomhajr/2024/02/17/ferrara-egyetlen-halalos-aldozat-nelkul-megusztta-a-pestist-1629-1631>



HIÚSÁG VAGY A JÖVŐ ZÁLOGA?

Fókuszban a lassú öregedés

A WHO „Egészséges öregedés évtizede” programjához csatlakozva megtartották a XXIX. Primer Prevenciós Fórumot, amelynek központjában a sikeres öregedés állt. A téma nyitott szakmai képviselők mind elméleti, mind gyakorlati téren új ismereteket szereztek. De vajon készen áll arra a hazai orvostársadalom, hogy megállítsa a gyors öregedést és növekedjen a lakosság életkora?

Az idén harminc éves *Primer Prevenciós Fórum* (PPF) hagyományos rendezvénye ez évben az öregedés témakörét tűzte zászlajára. Az április végén szervezett eseményre ezennel azért érkeztek a szakma képviselői, hogy orvostani vonatkozásban új ismereteket kapjanak az öregedésről, kezdve az öregedést lassító komponensektől az öregedést serkentő káros tényezőkhöz. A Semmelweis Egyetem rektora, *Merkely Béla* által támogatott rendezvény kiemelt célja volt, hogy bemutassa a Gondoskodó Egyetem programot is, amely az egészségmegőrzés fontosságára koncentrálódik.

Mi kell a lassú öregedéshez?

A nap során hallott előadások nem csupán elméleti megközelítéseket kínáltak, hanem konkrét intézkedéseket és programokat is bemutatottak, amelyek segíthetnek a prevencióban és az egészségmegőrzésben. Mint a PPF elnöke, *Tompa Anna* professzor a megnyitó során is utalt rá, hogy az Egészséges Idősödés Program és a prospektív kohorsz vizsgálatok segítségével az öregedés késleltetése és az időskori betegségek megelőzése napjainkban egyre fontosabb, éppen ezért szükséges volt, hogy a hazai orvosok mélyebb ismereteket kapjanak a témában. Az előadások hallatán ez a szándék minden bizonnyal célba ért.

Habár a nap elején Ádány Róza *A magyar lakosság egészségtelen öregedése* című prezentációja pesszimista képet festett az öregedésről, és annak negatív élettani hatásairól, a kávészünet után egy pozitívabb prognózist hallhatott a közönség. *Tompa Anna* *A kemoprevenció lehetőségei az öregedés késleltetésében* című előadását máris egy jó hírrel kezdte. Mint kiderült, megdőlt a tézis, mely szerint az ember maximális életkora 105 év lehet, ugyanis a friss kutatások arról tanúskodnak, hogy 2100-ra több millió 110 év feletti ember fog élni a földön (ma csupán néhány százezer ember él 100 év fölött). Mint a

professzor asszony mondta, ezek tükrében érdemes megvizsgálni, hogy minek tulajdonítható az öregedés mértékének növekedése. Két alaptényezőről beszélhetünk: a táplálkozás minőségéről és a társas kapcsolatokról. A világon legtovább élő emberekre (a top öt Kalifornia, Costa Rica, Olaszország, Görögország és Japán) általánosságban igaz, hogy egészségesen táplálkoznak, vagyis sok zöldséget, gyümölcsöt és halat esznek, miközben mérsékelten fogyasztanak alkoholt és szénhidrátot. Ami pedig a társas kapcsolatokat illeti, ezeket az idős embereket nagy család, gazdag közösség veszi körül, amely nagymértékben hozzájárul a sikeres és lassú öregedéshez. Ezzel szemben a nyugati trendek az egészségtelen, vagyis a feldolgozott élelmiszerek, illetve az alkohol fogyasztására ösztönzik a lakosságot, arról nem beszélve, hogy a nagycsaládosok száma folyamatosan csökken, és egyre többen választanak magányos életet.

Kockázatok és kiváltó okok

A Fórumon elhangzott: sosem éltünk olyan egészségtelenül, mint napjainkban, és ennek egyik mérhető következménye, hogy egyre növekszik a 30-40 év közötti korosztályban a daganatos megbetegedések száma. A kívülről bevitt toxikus anyagok nagymértékben elősegítik daganatok kialakulását. Habár a szervezet rendelkezik egy endogén mechanizmussal, viszont a nagyméretű károsanyag bevitel esetén a test nem képes megvédeni magát.

De nemcsak rajtunk múlik, hogy miként rövidítjük le az életünket, érdekes befolyásoló tényező az anyatejes szoptatás is. Kutatások sora igazolja, hogy nagyobb a daganat kialakulásának kockázata, amennyiben a csecsemő nem kap anyatejet. Ezen kívül egyénileg a levegőbe került mikroműanyagok ellen sem tehetünk túl sokat. Mindezek tudatában fontos, hogy prevenciók eszközökkel is támogassuk szervezetünket a lassú öregedés

érdekében. Hogy mit tehetünk még? Erre vonatkozóan az előadók több kutatást is bemutatnak. Tompa Anna professzor hangsúlyozta, hogy az életmódváltással gyorsan javítjuk a mikrobiomot, vagyis az emberi testben élő kommenzalista, szimbionta és patogén mikroorganizmusok alkotta ökológiai rendszert. Ez annyit jelent, hogy napokon belül nagy változás megy végbe a szervezetben a helyes táplálkozás és mozgás hatására. Ugyanis az emberi test hamar reagál mind a jótékony, mind a mérgező szokásokra. Hogy a tudomány még több ismeretet nyerjen a témában, a *Semmelweis Study* folyamatosan végez méréseket humán alanyokon. A Fórumon arra is választ kaphattak a résztvevők, hogy milyen aktuális mérések folynak az ágazatban, különös tekintettel a Semmelweis Egyetemre, az orvostudományi és egészségtudományi képzés magyarországi zászlóshajójára.

Egészséges Idősödés Program

Nem lenne pontos a helyszíni tudósítás, ha nem említelné az Egészséges Idősödés Programot. Magyarország vezető orvosi és egészségtudományi intézménye azzal a szándékkal vezette be az Egészséges Idősödés Programot, hogy megoldást keressen a társadalmi kihívásokra. Az ENSZ Egészséges Öregedés Évtizedének céljaival összhangban és az Egészségügyi Világszervezettel együttműködve pedig számos kezdeményezést indított a közelmúltban, beleértve az Egészséges Idősödés Program kurzus tanítását az orvostanhallgatók számára, a megelőző orvoslás egészséges idősödést fókuszba állító klinikai programjának kidolgozását és ennek integrálását az orvosképzésbe. Emellett elindította a már említett Semmelweis Study-t, Közép-Európa legnagyobb longitudinális munkahelyi kohorsz vizsgálatát, amelyről Csípő Tamás tartott lebilincselő előadást.

A Fórum rámutatott az Egyetem vezető szerepvállalására, ami az egészséges idősödéssel kapcsolatos programok koordinációját illeti. De ezzel még nincs vége. Mindezek mellett a Gondoskodó Egyetem program részeként kidolgozott Semmelweis Munkahelyi Egészségfejlesztési Modellprogram is elindult, amelynek elsődleges célja a mintegy 8600 alkalmazott egészségének és jólétének előmozdítása. Ezek az intézkedések modellt szolgáltatnak az alapellátás folyamatban lévő reformjához és támogatják az országosan is megvalósítható egészségfejlesztési programok kidolgozását. Ezek a közös erőfeszítések és az egészségügyi szakemberek által bemutatott innovatív megoldások segíthetnek abban, hogy egy egészségesebb és aktívabb társadalom épüljön. Vagy, ahogyan Tompa Anna mondaná: sikeres öregedést kívánunk!

V. N.



ÚJ FLAVIVÍRUST

AZONOSÍTOTTAK KULLANCSOKBÓL

PNAS

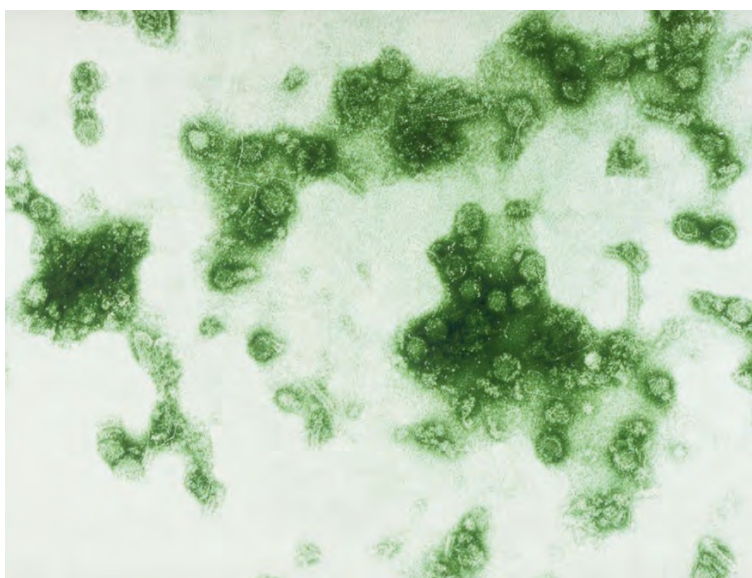
Amint az ismeretes, a kullancsok vérszívó táplálkozásuk során számos különféle vírust juttathatnak a gerincesek, köztük az ember szervezetébe is, ezek közül idehaza legismertebb a vírusos agyvelőgyulladás, más néven meningo-encephalitis. Fontos azonban tudni, hogy sok ilyen vírust még nem sikerült izolálnunk, mivel kimutatásuk hagyományos módszerekkel sokszor nem lehetséges, éppen ezért csak igen keveset tudunk róluk, vagy éppen teljesen ismeretlenek a tudomány számára. A kullancsok viromja (a bennük megtalálható vírusok összessége) számos olyan vírust rejthet magában, amelyek a jövőben akár potenciális patogéneké válhatnak az emberre áttérjedve. Annak érdekében, hogy ezeket a kórokozókat lehetőleg minél hamarabb és még időben felismerjük, világszerte jelentős kutatások zajlanak a vírus-metagneomika terén, új-generációs szekvenálási módszerek (NGS) alkalmazásával.

Japánban ilyen módszerek (NGS) segítségével sikeresen azonosítottak egy eddig ismeretlen flavivírust, amelyet Saruyama-vírusként neveztek el (SAYAV). Az új vírus RNS-szekvenciája az afrikai kullancsokból kimutatott Ngoye-víruséval (NGOV) és Mpulungu flavivíruséval (MOFV) mutatta a legnagyobb hasonlóságot. A kutatók Japán Ishikawa prefektúrájából gyűjtött, három különböző fajba tartozó kullancsok virális metagenomját vizsgálták, ezek közül egyedül a *Haemaphysalis flava* mintáiból sikerült a SAYAV vírust kimutatni. Ez a kullancsfaj Japán-szerte elterjedt, és jellemzően nagyemlősök vérére szívja. A kifejlett egyedek és nimfák főleg tavasszal és ősszel, míg a lárvák leginkább nyáron aktívak.

A flavivírusok RNS-vírusok, amelyeket legtöbbször ízeltlábúak terjesztenek (pl. szúnyog, kullancs), ide tartozik például a Dengue-láz, a Zika-vírus, a sárgaláz-vírus, a nyugat-nílusi láz, vagy éppen a fentebb említett meningo-encephalitis is. Az emberre veszélyes flavivírusok jelentős része az összesen 75 vírust magában foglaló *Orthoflavivirus* nemzetségbe tartozik. A terjesztő vektor-organizmusuk alapján ezeket három csoportba soroljuk: szúnyog, kullancs, illetve ismeretlen vektor által terjesztett vírusok. Ez a felosztás egyben tükrözi ezen vírusok filogenetikai, rokonsági viszonyait is.

Az új vírusra jellemző RNS-szekvenciát a Japánban élő nagyemlősök, vaddisznó és szikaszarvas véréből is sikeresen kimutatták, emellett a vírus jelenlétét immunológiai módszerekkel, a vírus ellen termelődő

specifikus antitestek kimutatásával is sikerült igazolni a vizsgált fajokban az ország több területéről. Ezek a vizsgálatok jellemzően azokon a területeken mutatnak pozitív eredményt, ahol a *H. flava* is előfordul. Ezen felül az állatokon végzett tesztek pozitivitása időbeli összefüggést mutatott a kullancsok szezonálisával. A kutatók így arra a következtetésre jutottak, hogy az új vírus képes a kullancsok közvetítésével a vizsgált nagyemlősök megfertőzésére is. Mivel laboratóriumi körülmények között még nem sikerült izolálni a vírust, így annak fertőzőképességét sem tudták még közvetlen módon vizsgálni. Mivel a vírust sikerült még vérszívás előtti kullancsokból kimutatni, igen kicsi az esélye annak, hogy a vírussal nagyemlősök véréből fertőződhetnek volna meg. Annak megállapítására, hogy a vírus



vajon vertikális terjedéssel, azaz a szülők szervezetéből, vagy más módon juthatott a még vért nem szívott egyedekbe, további kísérletek lennének szükségesek.

A filogenetikai elemzés eredménye azt mutatta, hogy a Saruyama-vírus, az Ngoye-vírussal és Mpulungu flavivírussal együtt, a szűk értelemben vett *Orthoflavivirus*-klád testvércsoportját alkotják. Az utóbbi kettőt ezidáig kizárólag kullancsokból azonosították, és a kládon belül a SAYAV az első vírus, amely előfordulását nagyemlősökből is sikerült kimutatni. Fontos megjegyezni, hogy ezek a víruruk nemcsak földrajzi elterjedésükben, hanem a kullancs-gazdaszervezetük terén mutatkozó specifitásban is jelentős különbségeket mutatnak. Mindebből arra következtethetünk, hogy a hozzájuk hasonló, még fel nem fedezett flavivírusok valószínűleg világszerte megtalálhatóak.

Proceedings of the National Academy of Sciences,
2024. április

IDŐJÁRÁSI TÉNYEZŐK A FÖLDRENGÉSEK KIALAKULÁSÁBAN

ScienceAdvances

A tudósok a földrengések kiváltó okait általában a felszín alatt keresik. Ahogyan az ma már nyilvánvaló, a földkéreg lemezeinek ütközése a földrengések fő kiváltó oka. A Massachusetts Technológiai Intézet (MIT) kutatói azonban nemrég arra a következtetésre jutottak, hogy az időjárás is hatással lehet a földrengések kialakulására. Állításuk szerint a heves esőzések, illetve a nagyobb havazások nagy valószínűség szerint több közelmúltbeli földrengés kiváltásához is hozzájárulhattak Japánban. Érdeemes megjegyezni, hogy ez az első olyan kutatás, amely eredményei szerint időjárási tényezők is szerepet játszhatnak a földrengések kialakulásában. Felfedezésük lényege, hogy a lezúduló nagy csapadékmennyiség a tömegénél fogva hatással van a felszín alatti nyomásviszonyokra — ezt igazolja a tény, hogy több földrengés is jelentős ióbeli korrelációt mutatott a nagy esőzésekkel, illetve havazásokkal.

A tanulmány a Japánban található Noto-félszigeten bekövetkezett földrengések sorozatára fókuszált. Ezen a területen tízszer gyakoribbak a földrengések, mint az országban máshol. Vizsgálataik során azt állapították meg, hogy a földrengések bekövetkezése összhangban volt a föld alatti nyomásváltozással, amit pedig a szezonális esőzések, illetve havazások jelentősen befolyásoltak.

Japán legnagyobb szigetéhez tartozó, és onnan a Japán-tengerbe benyúló Noto-félszigeten például több száz kisebb földrengés volt észlelhető 2020-ban. A tipikus földrengések esetében először egy erőteljes kezdeti rengés figyelhető meg, amit számos kisebb utórengés követ. A Noto-félszigeten megfigyelt szeizmikus aktivitás esetében egyáltalán nem észlelhető főrengés. Az MIT kutatói japán kollégáikkal együtt olyan időjárásbeli mintázatokat kerestek az elmúlt 11 évben, amelyek összefüggésbe hozhatóak a megfigyelt szeizmikus aktivitással, emellett pedig az egyes földrengésmérő állomások adatainak elemzése során a rengéshullámok terjedésére vonatkozó következtetéseket is levontak. Szoftveresen létrehozták a Noto-félsziget hidromechanikus modelljét, amin végigfuttatták a vizsgált 11 év időjárási jelenségeihez kapcsolódó csapadékmennyiség-adatokat, beleértve a havazást és az esőzéseket is, továbbá a tengerszint-változásokat, illetve a földmozgásokat. Az adatok elemzése során arra a következtetésre jutottak, hogy míg a 2020 előtti földrengések esetében kevésbé volt felfedezhető bármilyen

mintázat, 2020 után a földrengések időben klaszterszerűen, földrengés-rajokban fordultak elő és jelentős szezonalitást mutattak. Nagyobb csapadékmennyiség lezúdulása esetén a földfelszín repedéseiben megnő a nyomás, és ezzel együtt a földfelszín tömege is, ami lassítja a rengéshullámok terjedését. Ezzel ellentétben száraz időben a rengéshullámok gyorsabb terjedésre képesek. A modell eredményei alapján feltételezhető, hogy a földfelszín csapadékkal megnövekedett tömege 2020-ban érte el csúcspontját. A szezonális lökéshullám-rajok kezdetekor jellemző volt a rengések terjedési sebességében bekövetkezett hirtelen lassulás, ami magyarázható a földfelszín csapadék miatt megnövekedett tömegével. A modell eredményei alapján továbbá az erősebb havazások nagyobb mértékben segítették elő a földrengéseket, mint a jelentős esőzések.

Fontos azonban megjegyezni, hogy az extrém csapadékmennyiség, bár hatással van a földrengésre, de annak kiváltó oka továbbra is a Föld mélyén, a lemeztektonikában keresendő. A kutatók véleménye szerint



ez a jelenség nem korlátozódik kizárólag Japánra, hanem a világ más részein is hasonló mechanizmusok befolyásolhatják a rengések kialakulását. Ezzel együtt felhívták rá a figyelmet, hogy a globális klímaváltozás miatt az időjárás hatása a földrengésekre még kifejezettebbé válhat a közeljövőben — ez különösen igaz lehet azokra a területekre, ahol a csapadék éves eloszlása szélsőségesen megváltozik, és rövid idő alatt például nagyobb mennyiségű eső zúdul le a megszokottnál.

Science Advances, 2024. május

ÚJ KÉTÉLTŰ-DIVERZITÁS FORRÓPONTOK KÍNÁBAN

PNAS

A biodiverzitás megőrzésének létfontosságú eleme a kivételesen magas fajgazdagsággal rendelkező területek azonosítása és védelme, különösen a jelenlegi biodiverzitás-krízis árnyékában. Az ilyen területeket biodiverzitás-forrópontoknak, vagy hotspotoknak nevezzük.



Az ilyen területek védelem alá helyezésével relatíve kis területekre koncentrálna a biodiverzitás jelentős része őrizhető meg. Mindazonáltal, jelenlegi tudásunk a biodiverzitás térbeli mintázatairól meglehetősen korlátozott, ami jelentős nehézséget jelent az ilyen területek azonosítása során, és ezzel együtt korlátozza azok hatékony védelmét is. Különösen fontos azon országok szerepvállalása, amelyek földrajzi elhelyezkedésüknél fogva fontos élőhelyek széles skáláját ölelik fel, és ennél fogva igen diverz élővilággal rendelkeznek. Ilyen ország például Kína, ahol egyes becslések szerint a Föld gerinces fajainak 15%-a megtalálható.

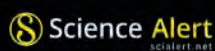
Egy nemrég megjelent tanulmány a kínai kétéltűfauna 20 évnyi terepi adatait, elterjedési mintázatokat, továbbá molekuláris eredményeket felhasználva elemezte Kína kétéltűinek diverzitás-mintázatát.

A tanulmány már csak azért is nagy jelentőségű, mert egy globálisan veszélyeztetett csoportról van szó. A kétéltűek hatékony védelmét tovább bonyolítja a kriptikus fajok magas aránya; ezek olyan különálló fajok, amelyek morfológiailag nem különíthetők el. Összesen 521 ismert faj adatait elemezték, és mintegy 100 további lehetséges kriptikus fajt is azonosítottak. Továbbá, 10 kétéltű-diverzitás forrópontot azonosítottak az országban, amelyek kivételes fajgazdagsággal és filogenetikai diverzitással, valamint az endemikusok magas számával jellemezhetőek, ráadásul ezek közül 6, amelyek Kína dél-keleti részének hegységeiben találhatóak (főleg a Nanling-hegységben), teljesen újnak számítanak. Ezen a 10 területen található a kínai kétéltűfajok közel 60%-a, és ezek 55,6%-a endemikus. Kimutatták továbbá, hogy ezen fajok 14,1%-a kizárólag már jelenleg is védett területeken található meg, míg 18,9%-uk elterjedése teljes mértékben kívül esik a védett területeken. A 10 kimutatott diverzitás-forrópont a kínai kétéltűfajok 58%-át, a kriptikus fajoknak pedig 48%-át fedi le.

A kimutatott 6 új diverzitás-forrópont védelem alá helyezése már csak azért is sürgető feladat, mert Kína ezen területén az elmúlt évtizedekben nagyléptékű ipari fejlődés ment végbe, amely a természetes élőhelyek jelentős eltűnésével járt együtt, ebből kifolyólag ezeknek a területeknek a természetes életközösségei továbbra is jelentős veszélynek vannak kitéve. A négy már ismert hotspot területén, amelyek a Himalájában és a Hengduan-hegységben találhatóak, szerencsére már korábban is jelentős konzervációbiológiai erőfeszítések történtek. Mindazonáltal érdemes megjegyezni, hogy az új hotspotok kétéltű-diverzitása felülmúlja a korábban ismertekét. Ezek többek között olyan, kritikusan veszélyeztetett fajoknak adnak otthont, mint a *Hynobius maoershanensis* (Hynobiidae) és *Paramesotriton labiatus* (Salamandridae) szalamandrák, valamint békák közül a *Leptobranchella maoershanensis* (Megophryidae). Ezek a területek a kétéltűeken kívül más veszélyeztetett fajoknak, így a *Protobothrops mangshanensis* viperának, illetve a *Firmiana danxiaensis* fafajnak is otthont adnak. Mivel nagy arányban hegyvidéki fajokról van szó, így a klímaváltozás szintén veszélyezteti a fennmaradásukat.

Proceedings of the National Academy of Sciences,
2024. április

NÉGYÜTEMŰ VARJAK



A Tübingeni Egyetem kutatói számos szempontból vizsgálják a varjúféléket, a kutatásaik egyik ága pedig e madarak numerikus képességeivel foglalkozik. A legújabb felfedezésükben – amit teljesen jogosan a *Science* folyóiratban publikáltak – kimutatták, hogy a kormos varjúk képesek négyig számolni. A kísérletben bizonyították, hogy olyan számtani képességekkel rendelkeznek, amit eddig kizárólag az ember sajátjának gondoltunk. Ezzel egy újabb „unikális” emberi készségről derült ki, hogy nemcsak előképeit találhatjuk meg az állatvilágban, de bizonyos formában maga a képesség is jelen van bizonyos fajokban.

A kutatók szerint az eredményeik arra utalnak, hogy a varjak hasonló módon reprezentálják az agyukban a mennyiségeket, illetve hasonlóan ismerik fel és reagálnak a számokra, mint az emberek. *Diana Liao*, a kutatás vezetője elmondása szerint más madarak esetében is kimutattak már olyan viselkedéseket, amelyek bizonyos mértékű számolási képességeket feltételeznek (még ha az nem is annyira egyértelmű, mint a varjaknál). Az újvilági cinegék például a ragadozók testmérete szerint változtatják a vészjelzéseik számát: ha nagyobb ragadozó madarat látnak, kevesebbet csipogva vészjeleznek, ha kisebbet, többet csivitelnek. Azt azonban nem lehet tudni, hogy a cinkék számolják-e a trilláikat, vagy ez a különbség egyszerűen az eltérően izgatott belső állapotuk önkéntelen következménye.

A tübingeni kutatók három kormos varjút tanítottak meg arra, hogy a nekik mutatott különböző vizuális és hangjelzések (például egy képernyőn feltűnő

számjegyek) egy, kettő, három vagy négy károgaást jelentenek. Ez nem ment gyorsan: több mint 160 alkalommal kellett őket tréningezni, mire stabilan felismerték, hogy pontosan hányat is kell károgniuk. (Eleve olyan madarakat választottak ki a kísérlethez, amelyek tudtak parancsszóra károgni.) A tanult képesség tesztelése során a varjak egy érintőképernyő előtt ültek. Vagy a képernyőn látták azt a számot, ahányat károgniuk kellett, vagy hangjelzéssel kértek tőlük meghatározott számú hangot. Ha lekárogták az épp megfelelőnek ítélt mennyiséget, akkor meg kellett nyomniuk a csőrükkel az érintőképernyő egyik gombját. Ha jól válaszoltak, egy automatikus etetőből jutalomfalatot kaptak.

A varjak az esetek többségében helyesen válaszoltak, tehát ha például egy négyes tűnt fel a képernyőn, akkor négyet károgtak. Még ennél is érdekesebb volt azonban, hogy a kutatók felfedezték, hogy a reakciójuk apró jellegzetességeiből előre lehet jelezni a károgaásaik számát. Minél nagyobb számot mutattak nekik, annál hosszabb idő telt el a stimulus és a károgaás megkezdése között. A szerzők szerint ez arra utal, hogy a madarak még azelőtt megtervezik a szükséges károgaások számát, mielőtt kinyitnák a csőrüket (és a nagyobb számok eltervezése több időt vesz igénybe). Emellett az első károgaás akusztikai jellemzői is különböztek attól függően, hogy hány károgaást vártak el az adott feladatban a varjútól. Ez is arra utal, hogy a madár nem egyszerűen elkezd károgni, aztán valamikor abbahagyja, hanem előre eltervezi a károgaások számát. Természetesen a varjak sem válaszoltak mindig helyesen (ahogy a számolni tanuló kisgyermek is hibáznak időnként). Előfordult, hogy túl keveset vagy éppen túl sokat károgtak (ez utóbbi esetben a kutatók szerint mintha „dadogtak” volna). Viszont még ha végül nem is sikerült nekik annyiszor károgni, amilyen számot láttak, az esetek többségében az első károgaás késéséből, illetve hangtani tulajdonságaiból előre jelezhető szám mégis helyes volt. Vagyis a madár helyesen tervezte el a károgaások számát, csak a végrehajtás során hiba csúszott a műveletbe, vagy közben elvesztette a fonalat.

A kutatók értékelése szerint a kormos varjak „képesek meghatározott számú károgaást hallatni, ami a numerikus képességek és a vokalizáció szabályozásának kifinomult kapcsolatát feltételezi. Egyelőre nem tudjuk, hogy e képességgel rendelkezik-e más állat is az emberen kívül. A varjak mindenesetre képesek egytől négyig terjedő számértéket tulajdonítani önkényes stimulusoknak. A varjak e képessége nagyon hasonlít a csecsemők számolási módjára, mielőtt megértenék a számok [absztrakt] jelentését. Így e viselkedésük talán a valós számolási képesség evolúciós előfutárának tekinthető.”

ScienceAlert, 2024. május



A XXXIII. Természet–Tudomány Diákpályázat végeredménye



Egészségtudomány kategória díjazottjai:

- **Bartha Laura:** Pestis — a veszedelmes gyilkos. Németh László Gimnázium, Budapest. Felkészítő tanárai: Zagyi Péter, Kovács Október Áron
- **Kalinics Evelin:** Láthatatlan színekavalkád — A bipoláris zavar árnyalatai és a művészetek gyógyító hatalma tinédzserkorban. Tatabányai Szakképzési Centrum Mikes Kelemen Technikum és Szakgimnázium. Felkészítő tanára: Borka Gréta

Természettudományos múltunk felkutatása kategória díjazottjai:

- **Kerekes-Máthé Éva:** Bolyai János — Az igazság mindennél értékesebb. Bolyai Farkas Elméleti Líceum, Marosvásárhely. Felkészítő tanára: Szász Ágota Judit
- **Pap Ábel:** Főorvos a városért. KRK Szilády Áron Gimnázium és Kollégium, Kiskunhalas. Felkészítő tanára: Nagy-Kálóziné Paska Andrea
- **Schneller Borbála:** A magyar Jurassic Park — Iharkút és a Bakony őslénytani öröksége. Kodály Zoltán Ének-zenei Általános Iskola, Gimnázium és Zenei Alapfokú Művészeti Iskola, Budapest. Felkészítő tanára: Tarpay Dorottya
- **Varga Boldizsár:** Szili — a MÁV mindenese. Németh László Gimnázium, Budapest. Felkészítő tanára: Kovács Október Áron

A kultúra egysége kategória díjazottjai:

- **Hegedűs Alexandra:** Neumann János és a humor. Lovassy László Gimnázium, Veszprém. Felkészítő tanára: Fehér Péter
- **Tratnyek Sára:** Táj és történelem — Tér és emlékezet. Csokonai Vitéz Mihály Református Gimnázium, Általános Iskola és Kollégium, Csurgó. Felkészítő tanára: Szabó Zoltánné

Önálló kutatások, elméleti összegzések kategória díjazottjai:

- **Csirmaz Benedek:** Időjárási tényezők horgászatra gyakorolt hatása. Németh László Gimnázium, Budapest. Felkészítő tanára: Kovács Október Áron
- **Horváth Vilmos:** A szőlőtőkétől a megterített asztalig. Csokonai Vitéz Mihály Református Gimnázium, Általános Iskola és Kollégium, Csurgó. Felkészítő tanára: Mellesné Fonyogáb Kornélia
- **László Botond:** Az INTREPID, úrállomás a Mars körül. Diana Fegyvertechnikai Technikum és Kollégium, Csongrád. Felkészítő tanára: Törökné Török Ildikó



A 2023/2024-es tanév díjátadó konferenciája

Az elismeréseket: az okleveleket és a pályaművek alapján készített előadásokért járó pénzjutalmakat a 2024. április 30-án a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat székházában rendezett konferencián vehették át a díjazott pályázók és felkészítő tanáraik. Képriportunkban e diákkonferenciáról számolunk be Lőrincz Henrik felvételei alapján.



Díjazottak és felkészítők csoportképe

Gazda István a Természettudományos múltunk felkutatása kategória pályamunkáit értékelő beszéde

Gózon Ákos főszerkesztő értékel





Kordos László a kultúra egységéről szóló pályamunkákat mutatja be



Pásztor Balázs főszerkesztő-helyettes moderátorként



Szakály Sándor TIT elnök köszöntője

Tompa Anna értékeli az Egészségtudomány kategória írásait





KiberPajzs

Védelem a pénzügyekben

72 MILLIÓ FT

**NAPONTA EGY LAKÁS ÁRÁT
CSALJÁK KI ÁLDOZATAIKTÓL
A KIBERBŰNÖZŐK.**

**VÉDD MEG A PÉNZED!
KIBERPAJZS.HU**

(FORRÁS: MNB, 2023)

