

Természet Világa

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY

155. évf. 4. sz.

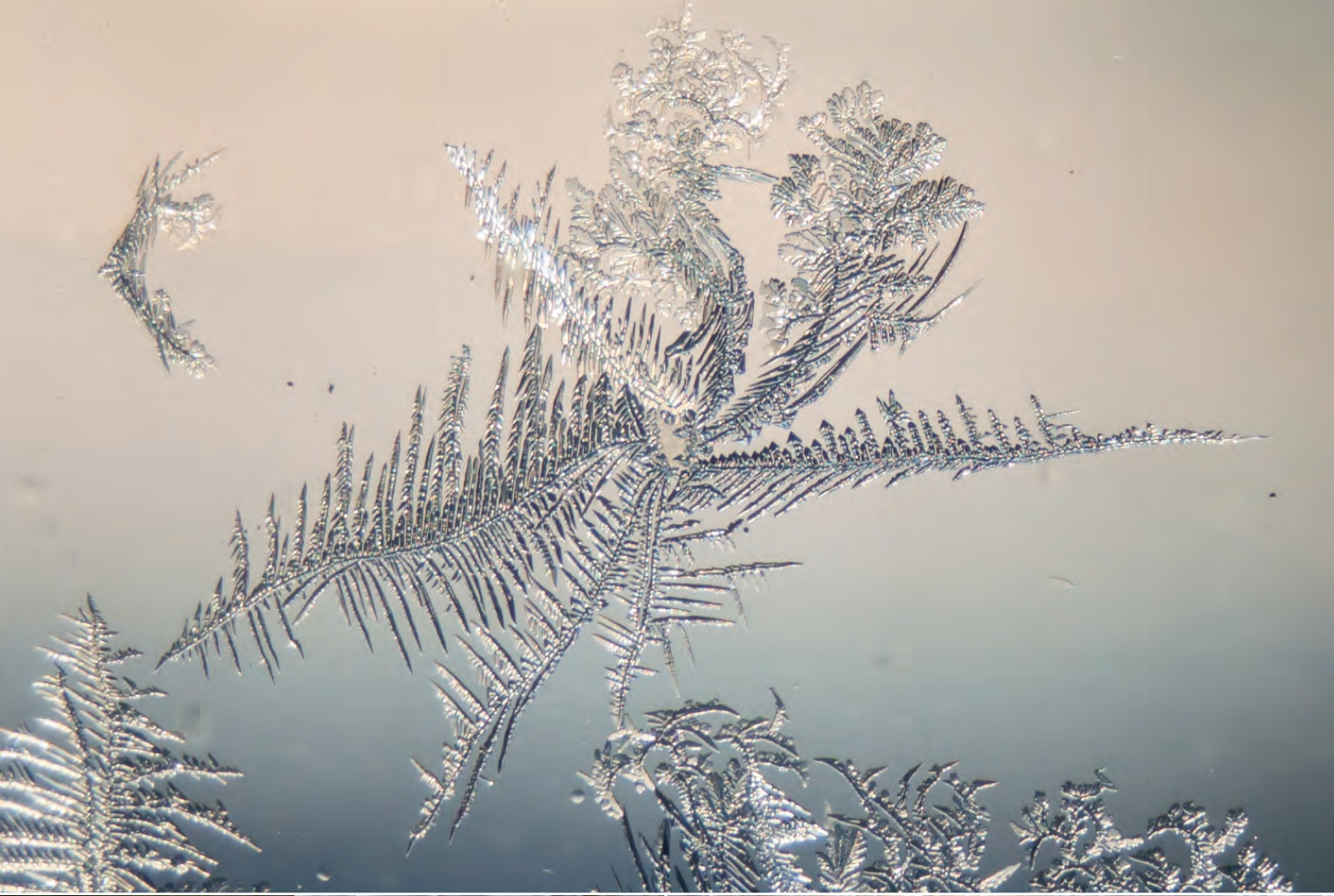
2024. ÁPRILIS

ÁRA: 1450 Ft

Előfizetőknek: 1350 Ft

NÉGYEN A VILÁGÚR KAPUJÁBAN
SZÁRAZOLTÓ-SZABADALOM
ÉLET EGY ASZTROFARMON
RITKA FÖLD HIPOTÉZIS
VÍZ ÉS TÖRTÉNELEM







A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ
TÁRSULAT FOLYÓIRATA

Megindította 1869-ben

SZILY KÁLMÁN

KIRÁLYI MAGYAR

TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY
155. ÉVFOLYAMA

2024. 4. Április

Magyar Örökség-díjas és

Millenniumi Díjas folyóirat



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



NEMZETI KULTURÁLIS
TÁMOGATÁSKÉZELŐ

Megjelenik a Nemzeti Kulturális Alap,
a Kulturális és Innovációs Minisztérium,
a Magyar Kultúra 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

TRUPKA ZOLTÁN – BOROSS KATALIN:

Beszélgetés a magyar űrhajósjelöltekkel – Négyen a világűr kapujában 146

GÁTI JÓZSEF – NÉMETHY KRISZTINA:

Szilvai Kornél, a tűzoltóság műszaki berendezéseinek fejlesztője –
A szárazoltó berendezés szabadalma 154

NEMES LÁSZLÓ: A ritka Föld hipotézis – Vajon egyedül vagyunk? 159

HÉRINCS DÁVID: 2023-24 telének időjárása –

Rekordmeleg évszak 165

HOLLÓSI GÁBOR: Viz és történelem – Évszázadok környezettörténete 168

FARKAS CSABA: Új poszméhek Magyarországon –

Az óriás kipusztulhatott nálunk 174

TÓSZEGI ZSUZSANNA: Természetfotók és környezeti nevelés –

Interjú Őrsi Ákossal 176

HORVÁTH GÁBOR – SLÍZ-BALOGH JUDIT –

MÁDAI ATTILA – SÁRI PÁL – MITRÓ ILONA: Kutatóélet az

Isabis Asztrofarmon – Asztropolarimetria Namíbiában (2. rész) 180

VERMES NIKOLETT: Idén öt éve várja az ifjúságot –

Egy ritka kutatóintézet 187

FOLYÓIRATSZEMLE: Nyomatott agysejt –

Láthatáron egy új idegtudomány? 188

FÖLDTUDOMÁNYI FIGYELŐ (Szoucsék Ádám) 190

DIÁKMELLÉKLET (Cseri Dalma: Glutén – barát vagy ellenség?) 193

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS 200

Címlapképünk: A legfehérebb gólya (Őrsi Ákos felvétele)

Borítólapunk második oldalán: Illusztrációk a Rekordmeleg évszak című
cikkünkhöz (Hérincs Dávid felvételei)

Borítólapunk harmadik oldalán: A 2023-as Év Ifjú Természetfotósának képei
(Őrsi Ákos felvételei)

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Elnök: VIZI E. SZILVESZTER

Tagok: ABONYI IVÁN, 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)

LÓRINCZ HENRIK (lorincz.henrik@termvil.hu)

SZOUCEK ÁDÁM (szoucsék.adam@termvil.hu)

Tervezőszerkesztő: LÉVÁRT TAMÁS

Gazdasági ügyintéző: FARKAS VIKTÓRIA

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



BESZÉLGETÉS A MAGYAR ŰRHAJÓSJELÖLTEKKEL

Négyen a világűr kapujában

Sok gyerek álmodozik arról, hogy űrhajós lesz. Hazánkban ez több mint negyven évig az elérhetetlen kategóriába tartozott, aztán 2021-ben meghírdették a HUNOR-programot. 240 jelentkező közül több forduló tesztelés után négyen lettek hivatásos űrhajósjelöltek: Cserényi Gyula, Kapu Tibor, Schlégl Ádám és Szakály András. Velük beszélgettünk arról, milyen volt az első találkozásuk az űrhajózással, miket tanultak, milyen fizikai és pszichikai kihívásoknak kellett megfelelniük az eddigi felkészítés és kiképzés során, mi hiányzik legjobban a korábbi életükből, hogy tudnak csapatként dolgozni, amikor tulajdonképpen riválisai is egymásnak, és egyáltalán mi szükség van magyar űrhajósra a Nemzetközi Űrállomáson.

Sokat hallani Önökről, de mit érdemes tudni?

Cserényi Gyula: Kecskeméten születtem, és a gimnáziumi évekig ott is éltem. Utána a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen folytattam tanulmányaimat villamosmérnök szakon. Erősáramú villamosmérnökként végeztem a mesterképzést, és gyakorlatilag azonnal a hatvani Robert Bosch Elektronika Kft-nél helyezkedtem el. Először gyakornokként, utána projektmérnökként, majd erősáramú főmérnökként és utána csoportvezetőként dolgoztam,

részben párhuzamosan az utóbbi két munkakörben. A szakmám során mindig fontosnak tartottam, hogy képezzem magam, több végzettségem is van. 2023. április elsejétől hivatásos űrhajósjelöltként foglalkoztatnak. Több sportot kipróbáltam: vívást, teniszezést, falmászást, legutóbb az akadályfutást. Spartan Race-eken vettem részt, ezek nagyon fárasztó versenyek, így ezeket űrhajósjelöltként szüneteltetnem kell. Két gyermekemmel és feleségemmel együtt Hatvanban élek.

Kapu Tibor: Nyíregyházáról származom és szintén a BME-n végeztem, de gépészmérnöki háttérrel rendelkezem. Alapképzésen géptervező, mesterképzésen pedig anyagtudomány volt a fő szakterületem. De több területen is kipróbáltam magam, mert sok minden tetszett. Ipari automatizálás területén, gyógyszeriparban, élelmiszeriparban. A legtöbb időt végül is a Bosch-ban töltöttem. Ott, ahol Gyula is dolgozott, a hatvani autóelektronikai gyárban, de én a budapesti fejlesztőközpontban helyezkedtem el, ahol szintén rengeteg különbözőféle feladatom és pozícióm volt, amiket élveztem. Aztán egy rövid időre csatlakoztam az úriparhoz egy dozimetriával foglalkozó vállalatnál.

A sportok közül főleg a hosszútávfutás fogott meg. Maratont a HUNOR program alatt nem futhatok, nem feltétlenül a sérülés veszélye miatt, hanem azért, mert utána sokáig tart a regeneráció és pár hétig teljes értékű munkát nem tud végezni az ember, azt pedig nem lehet megengedni a program során. De a félmaraton mehet, amit szintén nagyon szeretek. Abból pár havonta csinálók egyet. Emellett ejtőernyős múltam van, amit szintén fel kellett függesztenem ahogy a snowboardozást is. Hobbiból zenélek is, sokféle hangszeren. Régebben volt egy logikai játék, amit *Tantrix*nek hívtak, amiben nagyon jó voltam, de az egyetem óta nem csinálok.

Schlégl Ádám: Én Kaposvárról származom, oda jártam általános iskolába és gimnáziumba. Onnan Pécsre, az Általános Orvostudományi Egyetemre kerültem, ott diplomáztam, majd az Ortopédiai Klinikán nappali tagozatos PHD hallgatóként foglalkoztam alsó végtagi 3D rekonstrukcióval. Csontokat modelleztünk három dimenzióban, és biomechanikai paramétereket mértünk a gyerekek növekedése során. Ezt követően ortopédia-traumatológia szakvizsgát tettem, majd a szakvizsga után ortopéd onkológiára specializálódtam, tehát tumoros betegekkel foglalkoztam elsősorban, valamint az Orvostudományi Karon oktattam és kutattam is. A kutatási területem kibővült, általánosságban véve a 3D technikák ortopédiai alkalmazására, itt beleértve a 3D modellezést, rekonstrukciót, de a 3D nyomtatást is, valamint orvosképzéssel kapcsolatos kutatásokat, elsősorban sebészeti alapkészségek oktatásával foglalkoztam.

A hobbijaim közül a harcművészeteket kell kiemelni. Ötéves korom óta foglalkozom kyonkushi karatéval, de tanultam dzsiudzsicut és taktikai kesharcot is. A HUNOR program kezdetéig nagyon fontos részei voltak az életemnek, de sajnos a sérülésveszély miatt ezeket most szüneteltetnem kell. Emellett a hegymászás a nagy szerelmem. Abban a szerencsés helyzetben vagyok,

hogy sikerült eljutnom a Himalájába is, ahol a Mount Everest alaptáboráig, valamint az Island Peak csúcsáig sikerült eljutnom.

Szakály András: Én is a Műszaki Egyetemen végeztem, méghozzá a Közlekedésmérnöki Karon repülőgép gépészként. Van egy szakfordító és tolmács másoddiplomám német és angol nyelvből. Miután megszereztem ezt a diplomát, átnyergeltem arra, ami igazán érdekelt, abbahagytam a fordítást és a repülőgép iparban helyezkedtem el. Többféle feladatom volt. Tesztmérnökként kezdtem, ahol az ember alaposan megismeri a különböző anyagok viselkedését terhelés alatt. Ezt úgy kell elképzelni, hogy tönkre tesszük azt, amit más megtervezett. Összetörjük, és azt nézzük, mikor és hol törik el. Majd tervezőmérnökként elkezdtem helikopterekkel foglalkozni. Rövidebb időt töltöttem a repülőgép-belső terek tervezésével és viszonylag rövid ideig foglalkoztam műholdtervezéssel is. Ez a Bode-ni-tó mellett egy nagyon szép kisvárosban volt, aminek nagy hátránya, hogy nem történik semmi. Úgyhogy igazából ez is sajnos viszonylag hamar abbamaradt és visszatértem a helikopterekhez.

Kis időt Németországban töltöttem, de volt benne egy osztrák, illetve egy angol kitérő is, majd utána átköltöztem Svájcba, ahol egy akkor induló kis helikopteres cégnek vezettem az egyik szerkezeti fejlesztő részlegét. Az előző telet Münchenben töltöttem egy cégnél, ami egy helyből felszálló elektromos repülőgépet tervez. Innen a számítási részleg vezetőjeként jöttem haza áprilisban.

Én is szeretek sportolni, bár nem sportoltam annyit, mint a többiek. Főleg snowboardoztam, bicikliztem, de szeretek túrázni is. Szeretek motorozni, társasjátékozni, és olvasni.

Farkas Bertalan a HUNOR-program jelöltjeivel
(Fotó: Trupka Zoltán)



Mikor találkoztak először az űrkutatással, űrhajózással és milyen hatással volt Önökre?

K. T.: Volt egy játékom, egy kis kék űrsikló átlátszó hangárral, pörgött-forgott, villogott meg világított. Ezt nagyon szerettem. Aztán, úgy három-négy éves koromban le is zárult ez a korszakom. Egyetem után kezdett el érdekelni a rakétaipar, ami még nem űrkutatás, de már kicsit az előszobája. Az újonnan beszálló magánvállalatok, magánszereplők a magántőkéjükkel hatalmas technológiai újításokat vittek végbe az elmúlt 12-14 évben ezen a területen. Ez nagyon motiváló volt számomra, így kerültem bele komolyabban a témába.

S. Á.: Nálam az első élmények — már amire emlékszem — a televízión keresztül jöttek. A tudományos-fantasztikus sorozatok mellett ott voltak a könyvek, amelyek még jobban felkeltették az érdeklődésemet. Az egyetemen már komolyabban foglalkoztam űrkutatással, azon belül is űrélettannal. Engem nagyon érdekelnek az emberi szervezet teljesítőképességének, tűrőképességének határai. Erre egyébként Pécsen van egy nagyon jó kurzus is, ahol végig vettünk olyan extrém szituációkat, mint a küzdősportok, a hegymászás és a bűvárkodás. Nagyon fontos elem volt az űrutazás, ami szerintem az egyik legnagyobb kihívás az emberi szervezet számára.

Cs. Gy.: Alapvetően nálam is hasonlóan kezdődött. Gyerekkorában mindenki elképzei, hogy űrhajós lesz, de nekünk nem lebegett a szemünk előtt potenciális lehetőség, hogy űrhajósok legyünk. A realista ember nem is készült, vagy nem is gondolt rá komolyan. Elég széles az érdeklődési köröm, az űrkutatást is követtem valamennyire, de nyilván nem ebben a mélységben, ahol most tartunk.

Sz. A.: Ha a gyerekkori emlékeket nézzük, nekem is volt űrhajós legóm, meg a lemezáru gyárban készült holdrakéta. De engem a szakterületem is predesztinált erre, ha szabad így mondani. Alapvetően repüléssel foglalkoztam, a tervezés területén dolgozva megismertem, hogyan épülnek föl az űrrepüléshez szükséges rendszerek, bár ott nem emberes utazásról volt szó, hanem műholdfejlesztésről. De így talán jobban át tudtam látni, milyen háttere van ennek az egésznek, hányan dolgoznak azon, hogy valaki, vagy valami feljusson az űrbe. A munkám során kapcsolatba kerültem olyanokkal, akik a SpaceX-től vagy hasonló cégektől jöttek. Mindez persze még jobban felkeltette az érdeklődésemet. De azt is hozzá kell tennem, hogy nem készültem tudatosan űrhajós-nak, hiszen ahogy a többiek is mondták, nem tűnt valós lehetőségnek.

Komoly fizikai és pszichikai felkészítésben és kiképzésben vesznek részt. Farkas Bertalanék ennek egyes részeit kínzásnak nevezték annak idején.

Cs. Gy.: Szerintem a kínzás részéhez mi még nem jutottunk el. Ami talán elkezdett erre hasonlítani, az a műrepülés volt. Minden irányba megforgattak, megpörgettek bennünket, kifejezetten azért, hogy a vesztibuláris vagyis az egyensúlyrendszerünket teszteljék. Amit Berci kínzásnak nevezett, abból viszonylag kevés volt még. A parabola repülés, illetve a centrifuga később következik.

S. Á.: Azért a műrepülés során jelentős gyorsulásoknak tettek ki minket pozitív és negatív irányba, gyakorlatilag minden oldalra. Mínusz 4 g-től plusz 7-ig, majdnem 8-ig mentünk el. Ez a fej-láb irányra vonatkozik, ami a legveszélyesebb. Mi ezt kibírtuk.





A négy űrhajósjelölt az *Irány az űr* című középiskolás űrkutatási verseny döntőjének meglepetésvendégei voltak. Jobbra Magyar Gábor, a HUNOR Magyar Kutatóűrhajós Program repülésüzemi és képzési vezetője, Magyar Béla fia. (Fotó: Trupka Zoltán)

Pozitív g-ről akkor beszélünk, ha az erő lefelé fej-láb irányába hat, negatívról akkor, ha ezzel ellentétes, azaz felfelé. Pozitív hatás esetén az agy szintjén a vérnyomás leesik, az agyi vérátáramlás lecsökken, ami hirtelen túlterhelés esetén eszméletvesztést okozhat. A negatív g a súlytalanság szimulálására is alkalmazható, habár nagyon rövid ideig tart, ilyenkor a fej irányába áramlik a vér.

Sz. A.: Nagyon nehéz fizikai felkészítést kaptunk. Az a feladat, hogy emeljem meg még ötször azt a súlyt, nekem inkább közelített a kínzáshoz, mint a pörgetések. A repülés inkább örömet jelentett.

K. T.: Az is különbség, hogy Berciét Csillagvárosban rengetegszer pörgették meg és rengetegszer vitték fel. Nekünk meg egyszer-egyszer van ilyen a programban, ezért nem is hívjuk kínzásnak.

S. Á.: Berciék idejében egy felbocsátás 10-11 g-s gyorsulással és nagyon komoly rázkódással járt. A modern felbocsátó rendszereknél a gyorsulás általában 4-5 g, és sokkal tompítottabb a rezgés, mint korábban volt. Ezért nem annyira domináns a mi esetünkben a centrifugás kiképzés. Fizikai terheléssel, alvásmegvonással, ételmegvonással a határainkig próbáltak elmenni. De a kihívások között a túlélőképzést meg a bizonytalanságban tartást is meg kell említenünk.

Cs. Gy.: A fáradtság az egy dolog, mert én a gyerekek miatt hozzá vagyok szokva a nem alváshoz. Nekem a legnehezebb az volt, amikor a túlélő túra során csak

annyt mondtak, menjek el az erdőbe a megadott koordinátára. Felvertem a táborn, tízszer ellenőriztem a koordinátát, hogy jól írtam-e. Eben az a kihívás, hogy nem láttam senkit, nem nézett rám senki, és három-négy órán keresztül ücsörögtem. Szépen rám sötétedett, de nem gyújthattam tüzet, mert azt mondták, csak akkor lehet, amikor ők is ott vannak. És ott vártam a bizonytalanságban, hogy jó helyen vagyok-e vagy elvesztem az erdőben, és egyszer majd jön értem a mentőcsapat. Vagy nem...

A túlélő túra után volt lehetőségük pszichológussal megbeszélni a részleteket?

K. T.: Pszichológusok is tesztelnek minket időről időre. A túlélő túra előtt és után is beszélgettünk, éppen azért, hogy lássák annak hatását.

S. Á.: Hét körös volt a kiválasztás, ebből hat körben volt pszichológiai felmérés is. Azt lehet mondani, hogy napjainkban az egyik legdominánsabb része az űrhajós válogatásnak a pszichológiai profilozás, a személyiség, a stressztűrő képesség, az izolációtűrő képesség, a depresszióra való hajlam felmérése.

Sz. A.: Folyamatosan kapunk támogatást, tudunk beszélni pszichológussal egyénileg és csoportosan is. Jelenleg az ilyen irányú felkészítésünk nagy részét ez teszi ki. Igazából komolyabb pszichikai próbatétel elé nem voltunk még állítva. Amit a túléléssel kapcsolatban elmondtak a srácok, az már ebbe az irányba



Boross Katalin az űrhajósjelöltek kötelékében
(Fotó: Trupka Zoltán)

mutatott. De azért tudjuk, hogy mindig van valaki a háttérben, aki figyel bennünket, én is hallottam, hogy nem fogok elveszni és egy életre eltűnni.

De igazi, teljes elzártág, vagy mondjuk bezárás egy süketszobába vagy bármilyen hasonló megpróbáltatásig még nem jutottunk el. Viszont folyamatosan monitoroznak minket, segítenek megbeszélni a felmerülő problémákat. Korábbi életünkhöz képest hirtelen váltásnak számít, hogy össze vagyunk zárva napi sok-sok órában. Nagyon jó a társaság, ezzel nincsen gond, de mégiscsak más, mint amit megszoktunk. Van egy folyamatos versenyhelyzet is, amit most nem teljesen így élünk meg, de ez nyomokat hagy, és ezt is segítenek nekünk feldolgozni.

Beszéltek arról, de tapasztaljuk is, hogy jó csapat, jó társaság, de azért valahol, ha nem is ellenségek, de legalábbis konkurenciái egymásnak, hiszen ketten mennek tovább és egyikük fog majd repülni. Hogy tudják ezt kezelni?

Sz. A.: Ez így van és mindannyian máshogy is kezeljük ezt a dolgot. Nagy előnye a programnak és a kiképzésnek, hogy ez nem úgy működik, hogy ha most elgáncsolom Gyulát, akkor előrébb fogok jutni. Egymás segítése pedig nem hoz hátrányosabb helyzetbe. Az embernek sokszor inkább saját magát kell legyőznie. Nekem az az érzésem, hogy egymás ellen nem is tudunk tenni és persze nem is akarunk.

K. T.: Ez abszolút így van egyrészt, meg másrészt, ha lenne olyan felmérés, vagy bármilyen más aspektus, amiben kialakulhat verseny, azt szerintem szépen félretesszük, mert a csapatmunka jóval fontosabb. Gyakran hangoztatjuk, és tényleg így is gondoljuk, hogy amikor úgy alakul majd a program, hogy ketten kiválasztódnak, utána is egy csapatként kell működnünk. Hosszú távon egészen egyértelmű, hogy a csapatszellem, amit most kiépítünk magunk között, sokkal fontosabb, és így működik jól a dolog.

Cs. Gy.: Pontosan így van. Másrészt meg a fizikai felkészítésnél sem gondoljuk, hogy ha valaki hatvan kilóval nyom fekvő, míg más csak negyvennel, az bármit befolyásolna a kiválasztás során. Súlytalanságban ennek egyébként is kicsi a jelentősége. Persze az edzéseknél bizonyos esetekben előjön belőlünk az egészséges versenyszellem, de ez normális.

Elszórakoztatjuk magunkat, mert azért ennyi időt összezárva eltölteni egy kis humor nélkül nagyon nehéz lenne. Én kifejezetten szeretek együtt dolgozni a srácokkal. Amikor kapunk egy projektfeladatot, amit közösen kell megoldanunk, nem az van, hogy mindenki megpróbálja megfogni a könnyű végét, hanem mindenki a saját erőssége szerint áll neki. Gyakorlatilag teljesen automatikusan osztjuk föl egymás közt a részfeladatokat. Én nagyon élvezem, hogy egy olyan csapatban dolgozhatok, ahol ez ennyire természetes és ennyire triviális.

Csapatban dolgoznak, készülnek, tehát bizonyára sok mindent tanulnak egymástól is.

Cs. Gy.: Nagyon nehéz egy dolgot kiemelni. Én alapvetően a csapatmunkát emelném ki. Nem mintha előtte ez nem ment volna, de ezen a téren is nagyon sokat tanultam a többiektől arról, hogyan lehet jól együttműködni.

K. T.: El is lestünk egymástól rengeteg dolgot. Nekem most András jutott eszembe a helyes prioritizálás, türelem, fontossági sorrend területén. Nekem ez nagy tanulság volt. Ádámnak nagyon komoly harcművészeti múltja van, melyik gyakorlatot, hogy kell helyesen csinálni.

S. Á.: Én rengeteget tanulok mindhármuktól. Fontos szempont, hogy én az egészségügyi és az akadémiai szférából jöttem, aminek megvan a sajátos belső struktúrája, működése, kommunikációs formája. A fiúk inkább a fejlesztési, ipari, piaci részről érkeztek és rengeteget tanulok tőlük. Nagyon látszik, hogy ott máshogy működnek a dolgok. Ugye a két szféra is nagyon más, mind a munkapriorizálás, kiosztás, mind a kommunikáció szempontjából. Én nap mint nap próbálom magamba szívni tőlük ezeket a trükköket, fogásokat.

Cs. Gy.: Ugyanezt tenném hozzá csak a másik oldalról, a mérnökség és az orvoslás közti különbség megértése és összehangolása is fontos.

Sz. A.: Nehéz megfogalmazni egyes emberre lebontva. Össze vagyunk zárva, és azért nem nagyon van arra időnk szerintem napközben, hogy azon gondolkodjunk, hogy ezt vagy azt most kitől lestem el. Inkább egy ilyen kis olvasztótégelyszerű dologgá válik az egész.

Mennyire hiányzik a hétköznapi élet, a korábbi munka, barátok, vagy mondjuk Ádámnak a műtétek, az orvosi világ?

S. Á.: Nekem borzasztóan hiányzik mind a munka, mind a műtő légköre. Bevallom őszintén, a szabadság alatt előfordult, hogy bementem a klinikára és műtéteken asszisztáltam. Most, hogy nem vagyok státuszban, hivatalosan nem műthetek, de legalább egy kicsit a műtői légkörben lehettem. De a harcművészet, a kyo-kushin karate is borzasztóan hiányzik. Furcsa kimondani, de úgy tudnék már egy jót „verekedni”, annyira hiányzik egy jó küzdelem.

Cs. Gy.: Én az előző munkahelyemen viszonylag nagy felelősséggel járó pozíciót töltöttem be épületüzemeltetés, karbantartás, műszaki területen. Sokszor éjszaka felcsörögtek, megállt egy gép, lekapcsolt egy transzformátor, satöbbi. Vagy átépítettük az egész elektromos hálózatot, és akkor vártuk, hogy vajon visszakapcsol, vagy nem kapcsol vissza, vagy fény és hanghatásokkal kapcsol vissza, ami ugye nem annyira jó. Ez azért valahol hiányzik az embernek. Amikor novemberben műrepülő gyakorlaton voltunk, ott megpörgettek, megdobáltak minket. Én nagyon tartottam tőle, hogy hogyan fogom bírni, de ehhez képest jó élmény lett belőle. Tehát ilyen nagyon pozitív dolgok vannak a másik oldalon, ami azért feltölti az embert. Nálam nagy váltás, hogy jóval kevesebbet vagyok a családommal, közben megszületett a második

A hivatalos bemutatón 2023. március 7-én
(Fotó: Trupka Zoltán)



gyermekem, akivel sokkal kevesebbet vagyok, mint az elsővel voltam. Persze valamennyit tudtam pótolni a szabadság alatt.

K. T.: Nekem annyi szerencsém van, hogy fő hobbim a futás, ami a programnak is része. Úgyhogy most már munkaidőben, sőt fizetésért csinálom. De tény, hogy a zenélésen kívül mást nem tudtam megtartani a régi életemből. Rengeteg minden hiányzik, főleg az ejtőernyőzés. Egyébként most, hogy Gyula felhozta a műrepülést, eszembe jutott, hogy ott volt rajtunk ejtőernyő! Nagyon kacérkodtam a gondolattal, hogy jó lenne ezzel valamit kezdeni. Amikor ráteszik az ember hátára az ejtőernyőt, akkor ott előjönnek az érzések. Munka szintjén pedig én nagyon örülök, hogy ezt a hivatást vettem fel, ide csatlakoztam, de azért az autópálya sokszínűsége, a rengeteg kihívás, az a rengeteg innováció is nagyon meg tudta mozgatni az embert.

Sz. A.: Ez érdekes, mert éppen most néztem, hogy huszonöt év után idén először nem leszek havon egész évben. Tehát a snowboard kimarad, de hát az ember ezt vállalta. Tisztában voltam az elejétől kezdve, hogy sok minden kiesik. Ugyanakkor nyilván nagyon sok a pozitív fejlemény, ezért a programért jöttem vissza Magyarországra. A szakmai részben sok a nagyon izgalmas kihívás, nagyon jó az, amit tanulunk, sok az újdonság. Ugyanakkor a régi barátaim, ismerőseim most közelebb vannak, legalábbis földrajzilag korábban sok száz kilométer választott el minket. Nagyon innovatív területeken dolgoztam, mindig ott volt, hogy oldjuk meg a felmerülő problémákat, találjunk ki valami újat, amit még senki más nem csinált és csináljuk meg mi először. Az új elemekkel új anyagokat kell kitalálni, új megoldásokkal. Mindez nagyon jó és hiányozik, de cserébe kaptam valami teljesen mást.

A Nemzetközi Űrállomáson olyan kísérletek végrehajtására van lehetőség, amilyenek földi körülmények között nem, vagy csak korlátozottan van mód (Fotó: ESA)

Hogy alakul a következő hónapok programja, legalábbis a kettéválasztásig?

K. T.: Sok mindent folytatunk úgy, ahogy eddig. A fizikai felkészítésünk gyakorlatilag változatlanul halad. A mozgásfejlesztés, a fizioterápia nagyobb hangsúlyt kap majd, mint eddig, illetve, ha szebb lesz az idő, akkor folytatjuk a repülést. Tantárgyak ugyanúgy lesznek, de ezek a közeljövőben jóval több gyakorlati képzést igényelnek.

S. Á.: Azt lehet mondani, hogy eddig alapotó tárgyak voltak, tehát kozmológiát tanultunk, csillagászatot, űrélettant, rakétafizikát. Most egyre specifikusabb irányba haladunk. Most például az ISS létfenntartó rendszereiről fogunk tanulni, meg a Falcon rakéta működésébe fogunk sokkal részletesebben belemenni. Valamint most kezdünk el ismerkedni a kísérletekkel, amit nagyon várunk.

Cs. Gy.: Igen, a következő időszak jelentős része azzal fog telni, hogy bevonnak bennünket a kísérleti területekbe. Egyrészt megismerkedünk velük, másrészt együtt dolgozunk azokkal, akik kidolgozták ezeket a kísérleteket. Erre mindannyian nagyon várunk, mert ez lesz tulajdonképpen a program lényege. Mi igazából csak a kezei vagyunk azoknak a kutatóknak, akik Magyarországon ezeket a kísérleteket kitalálják és előkészítik a megfelelő tudományos háttérrel. Ez most a harmadik fázisa a képzésünknek. Az első fázis egy alapozó, általános orientációs fázis volt, az elkövetkezőkben már egy szakmaibb jellegű oktatással fókuszálunk.

Ha már a kísérletekről volt szó, egy kicsit provokatívabb kérdéssel zárnánk. Sokan kérdezik, még olyanok is, akik egyébként érdeklődnek a tudományok iránt, hogy tulajdonképpen mi szükség van magyar űrhajósra, amikor az egyébként is az Űrállomáson tartózkodók bérben el tudnák végezni azokat a kísérleteket, amik miatt Önök közül valaki felmegy?





A négy űrhajósjelölt a hivatalos bemutatón
2023. március 7-én (Fotó: Trupka Zoltán)

Sz. A.: Szerintem a kulcsszó ebben a kérdésben az, hogy úgy kell bérelni. Nem csak a pénzügyi részre gondolok, hanem arra, hogy nagy verseny van ezen a téren. Ne felejtjük el, hogy nem nézelődni mennek föl az űrhajósok drága pénzen, hanem speciális feladatokat kell elvégezniük. A saját, szintén jól megtervezett és kidolgozott feladataikat. És ide kell bekerülnie a magyar kísérleteknek egy olyan versenyben, ahol sokkal nagyobb lehetőségekkel, tapasztalatokkal rendelkező szereplők vannak. Ugyanakkor, ha egy magyar űrhajós-nak sikerül feljutnia az űrállomásra, akkor az ő tevékenységében a prioritást a magyar fejlesztésű kísérletek, a magyar program élvezi. Ha esetleg marad ideje, akkor akár tovább értékesíthető a saját ideje, kapacitása, más feladatokat is elvégezhet, de ehhez azt a programot is meg kell ismernie. Annak, hogy ilyen előfordul, azonban kicsi a valószínűsége. Azt viszont biztosan tudjuk, hogy a magyar kísérleteket a magyar űrhajós adott időn belül tényleg el fogja végezni és nem csak akkor, ha lesz rá egy kis ideje. Az is fontos, hogy a felkészítés során megszerzett tudása alapján össze tudja hangolni a teendőket. Tehát van adott számú kísérlet, és ha egy hozzáértő csapat választja ki itt a HUNOR-programon belül, oda tudnak figyelni a különböző szimbiózisokra, hogyan lehet mondjuk összevonni, vagy hatékonyabban végrehajtani kísérleteket. Ezt bérben megcsináltatni sokkal komplikáltabb.

K. T.: Az űriparban valóban hatalmas a verseny, és tényleg sorakoznak a kísérletek, és valóban nagyon nehéz lenne a sajátunkat másokkal elvégeztetni. A másik aspektus az, hogy mi a magyar űripart szeretnénk

fellendíteni azzal, hogy kezdő lökést adunk azáltal, hogy a termékek, kísérleti eszközök felkerülnek az űrállomásra, és ezáltal a cégek majd tovább fejlődhetnek, több lesz a kompetencia, több lesz a tudás, remélhetőleg több embert is vesznek majd fel. A valódi kompetenciaépítés úgy érhető el, ha magyar űrhajós csinálja ezeket a kísérleteket. Erre az alapra építve pedig a jövőben ki tud épülni valami folytatódó rendszer.

Cs. Gy.: Mindehhez én azt tenném hozzá, hogy ha már az űripar fejlesztése, akkor ne felejtjük el a generációs motivációt vagy példamutatást, inspirálást, amit ezzel a programmal adunk. Szerintem ez nagyon fontos a mai generációnak. Én ilyenkor nyilván a gyermekeimre gondolok, a fiam jelen pillanatban azt mondja, hogy ő űrhajós lesz. Örölnék, ha ők úgy nőhetnének fel, hogy van erre lehetőség. Egyébként valószínűleg az űrhajósok számának a növekedésével kell számolnunk a következő évtizedekben. Ez egy feltörekvő piac, és igenis, a kutatások területének a felpörgetése mellett az oktatás, a képzettség és a fiatal generációk motiválása is nagyon fontos.

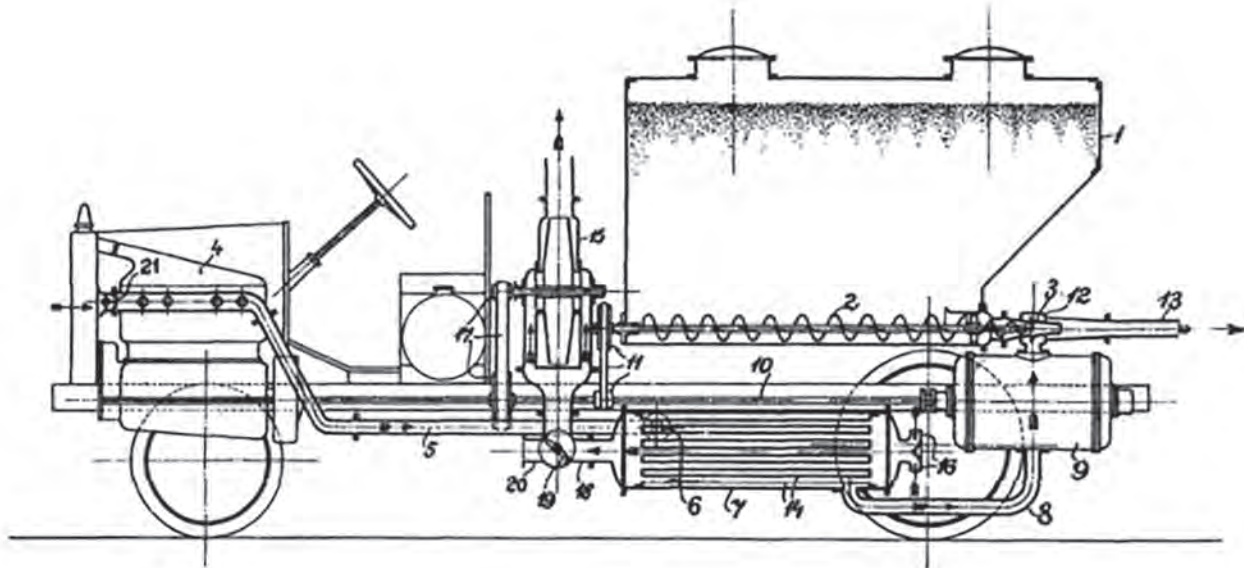
S. Á.: Én ehhez még annyit tennék hozzá, hogy nem csak a következő generációnak tesszük elérhetővé, hogy űrkutatással foglalkozzon, hanem a magyar egyetemeknek, kutatócsoportoknak is. Azért gondoljunk bele, hogy egy egyetemi kutatócsoportnak arra építeni, hogy talán esetleg valamikor nagyon sok pénzért be tud majd csatlakozni egy ESA vagy NASA projektbe annyira bizonytalan, hogy erre nem lehet hosszú távú terveket, kutatási programot felépíteni. Most itt ez a program, lehet csatlakozni, elérhető, direkt nekünk, magyaroknak van kiírva. Én személyesen kapcsolatban vagyok három-négy olyan kutatóműhellyel, akiket eddig is érdekelt volt az űrkutatás, csak nem mertek belevágni, mert annyira bizonytalan volt. A Magyar Űrstratégia és Űrprogram lehetővé tette, hogy mertek lépni és mertek nyitni az űrkutatás felé.

Most egyértelműen látszik egy „robbanás” az űriparban, az űrkutatásban. A piacosodás, az alacsony Föld körüli pályákról a Hold és más égitestek meglátogatása egyre elérhetőbbé válik. Ez a rakéta, hogy stílszerű legyenek, most gyorsul fel, és ha benne akarunk lenni, még most kell a már meglévő kompetenciákat bővíteni.

Sz. A.: Igazából a kérdés nem is annyira provokatív, hiszen az is fontos feladatunk, hogy mindezt kommunikáljuk, és meg is tesszük.

TRUPKA ZOLTÁN – BOROSS KATALIN

Nyitóképünk: Schlégl Ádám, Cserényi Gyula, Kapu Tibor és Szakály András az interjúnk után (Fotó: Trupka Zoltán)



SZILVAY KORNÉL, A TŰZOLTÓSÁG MŰSZAKI ESZKÖZEINEK FEJLESZTŐJE

A szárazoltó berendezés szabadalma

A XIX. század elején a magyar ipar színvonala elmaradt a fejlett államokhoz viszonyítva. Ezen időszakban a vas- és gépipart mindössze néhány üzem képviselte: 1836-ban alapított Óbudai hajógyár, Ganz 1844-ben nyitott önálló üzeme, mely a '60-as évek közepére évi 4-5000 db vasúti kereket exportált. 1847-ben alakult meg az Ózdi Vasgyár, 1856-ban kezdte meg működését a Röck Gép- és Gőzkazán Gyára és Vasöntődéje.

A gyors fejlődés eredményeként a XIX. század végére, illetve a XX. század első évtizedeire a hazai műszaki és természettudomány jelentős sikereket mutatott fel a korszak meghatározó iparosai és mérnökei, mint Mechwart András, Bánki Donát, Csonka János, Kandó Kálmán, Bláthy Ottó Titusz, Déry Miksa kiemelkedő tevékenysége révén. Új gyárak, üzemek létesültek a hozzájuk kapcsolódó raktárakkal, magas építmények, áruházak, múzeumok, lakótelepek épültek. Az urbanizáció rohamos fejlődése is új kihívásokat jelentett a nagyvárosok üzemeltetésében, így többek között a megfelelő életkörülmények biztosításában, a biztonság garantálásában, és a tűzvédelemben is. A kihívásokkal szembeni válaszokat csak kiválóan felkészült, műszaki és tűzoltási ismeretekkel egyaránt rendelkező szakemberek adhatták meg, mint Szilvay Kornél, aki egész életét a tűzoltás hatékonysága javításának szentelte.

Egy tűzoltó pálya kezdete

Szilvay Kornél 1890. július 25-én született Budapesten, Szilvay Antal és Greff Anna gyermekeként. A négy elemi elvégzését követően érdeklődése a technikai felé irányult, Budapesten, a mai Óbudai Egyetem jogelődjében, a Budapesti Magyar Királyi Állami Felső Ipariskolában folytatta tanulmányait, ahol az előkészítő osztály sikeres elvégzését követően a Gépészeti szakosztály B osztályában három év alatt szerezte meg végbizonyítványát.

Tanulmányi ideje alatt a Felső Ipariskola igazgatója, Hegedűs Károly m. kir. udvari tanácsos kezdeményezte a fenntartónál a tanulók tűzoltási ismereteinek bővítését: „Abból a célból, hogy intézetünk végzett tanulóit, kik leginkább gyárakban nyernek alkalmazást, a tűzvesélyesebb és egyéb gyárak tűzrendészeti berendezéseivel, az előforduló tűzesetekkel, a gyári tűzoltóságok szervezésével, berendezéseivel... az intézetből való kilépésük előtt megismerkedhessenek, a nagyméltóságú kereskedelemügyi m. kir. miniszter úrhoz felterjesztést tettünk az iránt, hogy az intézetből kilépő III-ad éves tanulók részére a budapesti tűzoltószövetség közreműködésével tűzoltószaktanfolyamot rendezhessünk. Ezen szaktanfolyam rendezését nevezett miniszter úr önagysága 1908. évi 105.684./IV. B. sz. a. kelt magas rendeletével engedélyezte is.”

A tűzoltóság szervezetét, a tűzoltószerkeket, a tüzekoltását, az életből vett példákkal a tüzek keletkezésének okait, a különböző anyagokkal dolgozó gyárak tűzrendészetét stb. ismertető előadások mellett, a képzés gyakorlati részt is tartalmazott.

A szaktanfolyam elvégzésével Szilvay Kornél egy életre elkötelezte magát a tűzoltás, a tűzvédelem ügye mellett. A tanulmányait követően a budapesti Schlick-gyárban, kezdte pályáját, ahol édesapja is dolgozott. Gyári tűzoltó lett, majd még abban az évben belépett a Budapesti Önkéntes Tűzoltó Egyletbe, ahol a szakasparancsnoki, majd a segédtiszt és a szertárosi feladatokat is ellátta. Felismerte, hogy a tűzoltó személyes



Az első tűzoltó tanfolyam résztvevői, 1909
(Szilvay az első ülő sor jobb szélén)

felkészültsége és bátorsága mellett meghatározó szerep hárul a megbízhatóan működő tűzoltó felszerelésekre, valamint az eljárásokra, ezért tudatosan kezdett foglalkozni azok korszerűsítésével, a tűzoltás hatékonyságának növelésével. A főváros szolgálatába 1914. február 1-jén lépett, hivatásos tűzoltó lett.

Szilvay elméleti ismeretei és az önkéntes tűzoltóként szerzett tapasztalatai alapján első újítása hamar megszületett. A villamos hálózatról működtetett indítókészülék nagyban hozzájárult a tűzoltások során rendszeresen alkalmazott Magirus gépjárműfecskendő motorjának megbízható indításához.

A szárazoltó berendezés szabadalmaztatása

Az 1920-as évek elején Szilvay figyelmének középpontjába a víz alkalmazására épülő oltási technika kiváltása került, mellyel a vízkár csökkenthető, vagy elkerülhető. Éppen száz évvel ezelőtt, 1923. december 29-ei bejelentési dátummal szabadalmaztatta — a szárazoltással összefüggő kísérletei eredményeképpen, — a gázzal és porral oltó tűzoltó berendezés elvét. A szabadalmi leírás az újítás lényegét a következőkben foglalta össze: „A találmány szerinti eljárás lényege tehát abban áll, hogy valamely robbanó motor kipuffogó gázait először lehűtjük, azután kompresszor segítségével kellő nyomásra sűrítjük és az így comprímált gázokkal a portartályból ismert módon ki szállított port az eloltandó tűz helyére fúvatjuk.”

A kísérleti szárazoltó berendezés gyártása.

A mintapéldány elkészítésében konstruktorként közreműködött vitéz nagybányai Horthy István, a MÁVAG egyik korábbi tervezési osztályának vezetője. Az első szárazoltó átadására bemutató keretében 1927. december 27-én került sor a fővárosi tűzoltóság laktanyájában.

A működés elvét a leírás a következőképpen rögzíti. „A csatolt rajzon példaképpen egy ezen eljárás szerint dolgozó tűzoltó készülék vázlatosan van feltüntetve. (1) jelzi a portartályt, melyből az oltó port egy (2) szállító csiga a (3) fúvókához szállítja, (4) egy robbanó motort jelöl, melynek kipuffogó gázai az (5) csövön át távoznak el. Az (5) cső (6)-nál egy (7) csöves hűtőbe torkol, melyen áthaladva a kipuffogó gázok lehűtetnek, úgy hogy ezen gázok a hűtő a (8) csövön át lehűtve hagyják el. A (8) cső egy (9) forgó kompresszorba torkol, melyet a (4) motor (10) tengely segítségével meghajt; ugyanezen tengelyről a (11) szíjhajtás segítségével a (2) szállító csiga is hajtatik. A (9) kompresszor a (8) csőből felszívott gázokat kellő nyomásra felkomprimálja és a (12) tokon át a (3) fúvókához szállítja, ahol az odaszállított oltóport a nyomás alatt levő gáz a (13) csőtoldalba fújja, melyhez az oltáshoz szükséges tömlőt ismert módon kapcsolhatjuk.





Bemutató a fekvő hengeres szárazoltóval
a Kun utcai laktanyában

A főváros tanácsa a „tűzoltóság részére beszerzendő Szilvay-féle tűzipor-oltókészülék árának fedezetére” hozott határozat szerint „a beszerzett kül- és belföldi szakvélemények alapján a tanács 1925. december 23-án tartott ülésében elhatározta, hogy a Szilvay Kornél székesfővárosi tűzoltófőtiszt által szerkesztett poroltókészülékek közül egyet próbaképpen beszerez.”

1926-ban kezdődött meg a kísérleti berendezés gyártása. Az első szárazoltó gépjármű 60 LE-s belsőégésű motorral, 5 t teherbírású alvázra, 6 m³/min oltógáz továbbítására képes kompresszorral készült, 2 köbméteres fa portartállyal készült a MÁVAG Mozdony-, és Gépgyárban. A fából készült portartály nem vált be, ezért a továbbiakban acél tárolóedénnyel folytatták a kísérleteket.

1928. január 22-én gróf Bethlen István miniszterelnök is tekintette meg Szilvay újonnan alkalmazásba vett poroltógépét tűzoltás közben. Néhány napra rá dr. Ripka Ferenc székesfőváros főpolgármestere gyakorlat közben nézte meg az üzemelő berendezést, mely mindkét alkalommal kitűnően működött.

A szárazoltó gép első gyakorlati bevetésére 1928. március 1-én került sor Budapesten, ahol Mihalovits Miklós festőművész műterménél keletkezett a tűz.

Fővárosi hivatásos tűzoltó tisztek csoportja,
Szilvay jobbról második, fedetlen fővel



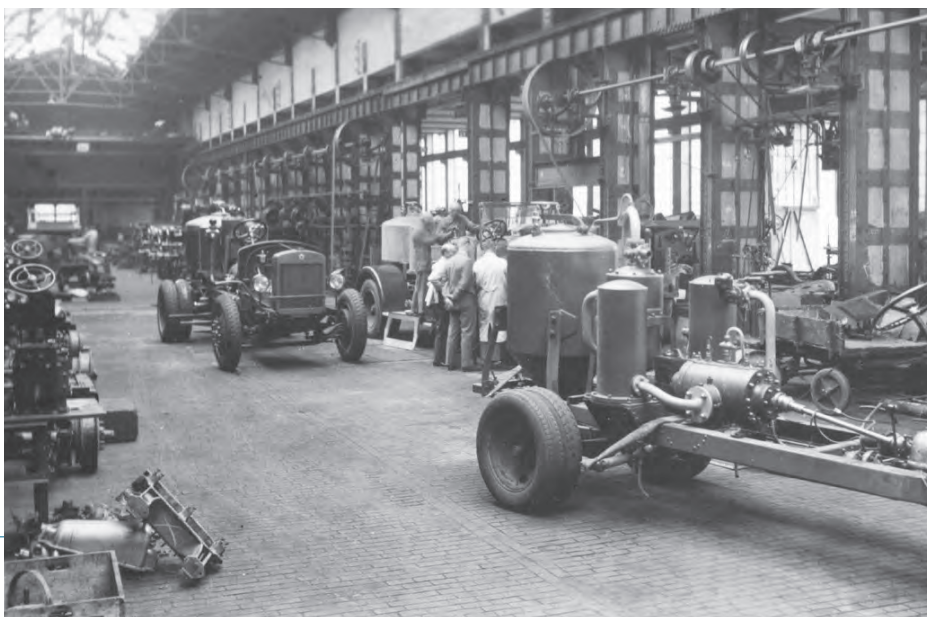
Az Esti Kurir híradása szerint „...Szilvay főtiszt elhatározta, hogy a tűz oltását nem vízzel kísérli meg, ami a mennyezetet átáztatná és elpusztítaná a képeket, hanem egy újfajta oltókészülékkel, amely saját találmánya. Ez az oltókészülék porral és gázkeverékkel oltja a tüzet. A főtiszt maga helyezte üzembe ezt a készüléket, amelynek ez volt az első szereplése. Az eredmény tökéletesen igazolja a készülékhez fűzött reményeket, mert husz perc alatt sikerült a nagykiterjedésű tüzet lokalizálni, anélkül, hogy a felhalmozott művészi tárgyaknak valami baja is esett volna.”

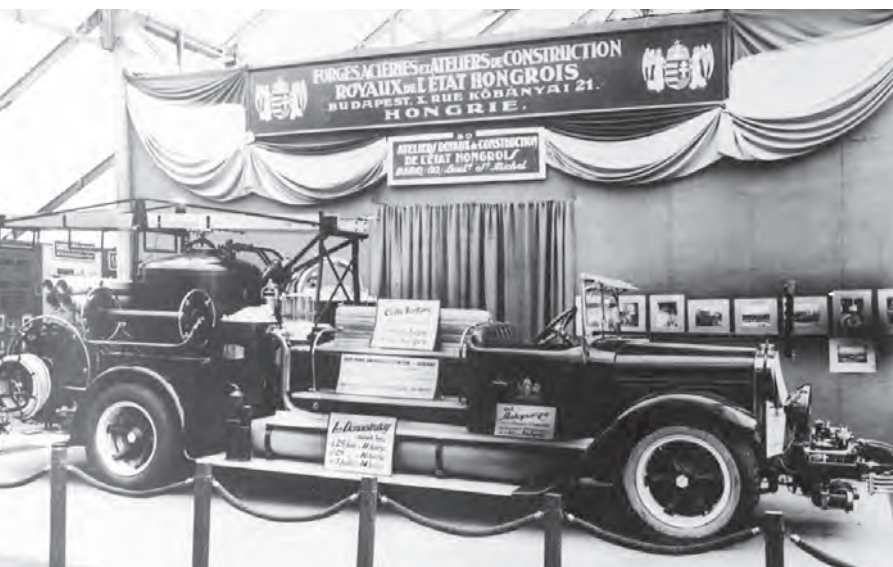
A legnagyobb külföldi elismerést a párizsi nemzetközi tűzoltó kiállítás jelentette, ahol a korabeli tudósítás szerint „nagy feltűnést keltett Szilvay Kornél budapesti tűzoltófőtiszt találmánya, a szárazoltógép. A kiállítás megnyitásán bemutatták a magyar találmányt Tardieu francia belügyminiszternek.”

A kiállításon Mávag-Mercedes-Benz alvázon bemutott szárazoltógép egyaránt tudott oltani semleges gázzal, oltóporral, vízzel és vízpermettel, szénsav hóval és habbal, illetve por, gáz és vízpermet kombinált oltásra is alkalmas volt. A szakmai körökben „egyetemes oltógépnek” nevezett berendezést állóhengeres portartállyal szerelték fel a korábbi fekvő helyett.

Július elején Paul Doumer francia köztársasági elnök is látogatást tett a tökéletesített szárazoltógépet bemutató párizsi tűzoltó kiállítás magyar osztályán, ahol „Kérdőzködésére vitéz nagybányai Horthy István főmérnök részletes felvilágosítással szolgált”. A párizsi tűzoltóság ezredese megkeresésére tűzoltási bemutatóra is sor került, „a kiállítás próbaházában magas- és alacsonyfeszültségű árammal telített kábelhuzalokat fektettek le, amelyeket aztán meggyújtottak. Horthy István mérnök és a rendelkezésére bocsátott párizsi tűzoltókatonákkal

Álló tartályos szárazoltó szerelése
a Mávagban 1939-1940 között





Szilvay-féle szárazoltó a párizsi nemzetközi tűzoltó kiállításon

hozzákezdett a tűz eloltásához. ...a lehető legrövidebb idő alatt elfojtották az égő telefonkábelek tüzeit. A párizsi tűzoltótisztek, s a külföldi tűzoltók, akik az oltás munkáját végignézték, egytől-egyig a legnagyobb elismerés hangján nyilatkoztak...” — adta hírül a Magyarság 1931. július 14-ei száma. Az új berendezés a francia, és az osztrák szakemberek mellett az amerikai és a kanadai tűzoltók érdeklődését is felkeltette.

1929-ben a szárazoltóval 20 esetben hajtottak végre jelentős vízkártól mentesült tűzoltást Budapesten. A tapasztalat azt mutatta, hogy a szárazoltás a zárt térben kialakult tüzek oltására bizonyult legsikeresebbnek (20 tüzeset közül 14 üzlet, vagy raktártűz volt). Gyakran előfordult, hogy a zárt helyiségbe való behatolás – pl. az üzlet redőnyének megbontása során – friss levegő tódult be, melynek eredményeképpen a tűz erőre kapott, lángba borítva a környezetet. Ezt felismerve Szilvay olyan kisméretű nyílásokat alkalmazott az oltóanyag

Szilvay-féle gázturbinás szárazoltó



bevezetésére a nyílászáró megbontása nélkül, melyek lehetővé tették az oltógáz bevezetését a nyílászáró tönkretétele, friss levegő beáramlása nélkül.

Zárt üzlethelyiségekben keletkezett tüzek hatékony szárazoltása az oltógáz bevezetésére szolgáló nyílással

Az elektromosság széleskörű elterjedésével egyre többször fordultak elő villamos berendezéseket, elosztókat érintő tüzesetek, melyek esetén a hagyományos vízzel oltás nem volt alkalmazható. Az 1932. június 16-án a Magyar Dunántúli Villamossági Rt. budapesti Kárpát utcai telepén egy 20.000 KVA teljesítményű olajhűtésű transzformátor gyulladt ki. A „szabadtéri transzformátor tüzeit sikerült porsugárral eloltani úgy, hogy a mellette lévő két transzformátor áramtalanítása nem vált szükségessé.”

Szilvay az eljárást továbbfejlesztette zárttéri transzformátorok tüzeinek oltására is. A tárgykörben megjelent szabadalmi részletesen tárgyalták azokat a bevezető nyílásokat, melyek alkalmazásával a zárt helyiségek, a bennük levő transzformátorok, kapcsoló berendezések tüzeit hatásosan lehetett oltani. A feltaláló zárt helyiségekben keletkezett tüzek hatékony oltását szolgáló szabadalmi az alábbiak

- Eljárás és berendezés tűznek száraz úton való oltására (1932. 01. 24.),
- Berendezés helyiségekben keletkezett tűz oltására (1934. 11. 29.),
- Szárazoltó-berendezés (1934. 12. 04.),
- Szárazoltó nagy helyiségekben keletkező tüzek oltására és eljárás a szárazoltó üzemeltetésére (1941. 01. 15.),
- Berendezés zárt helyiségekben keletkező tűz oltására (1942. 05. 09.).

A tapasztalatok azt mutatták, hogy a „járműmotor gyakran nem ad elegendő mennyiségű és jóminőségű, tehát széndioxidmentes gázt, mert a motor nincsen kellően megterhelve; emellett a nagy tüzek elfojtásához szükséges gáz-mennyiséget a használatos motorok még akkor sem tudják előállítani, ha teljes terheléssel járnak. Ezeknek a hátrányoknak a kiküszöbölésére a találmány értelmében a motorral sűrítőt hajtunk, amely a tiszta levegőt sűríti és olajelégzőbe nyomja, amelyből kiáramló égéstermékek felhasználhatók az oltásra...”

— írta feltaláló az 1934. december 4-ei dátummal bejegyzett „Szárasztó-berendezés” címmel bejegyzett szabadalmában.

A szárasztó rendszer folyamatos korszerűsítése ellenére a nagyméretű helyiségekben keletkező tüzek oltására az akkori belsőégésű motorok kipufogó gázainak mennyisége kevésnek bizonyult.

Szilvay további fejlesztései arra irányultak, hogy növelje a percnkénti kibocsátható gázmennyiséget. A 100 köbméter oltógázt termelő berendezés kialakítására a Ganz és Társa a Villamossági Gép-, Vagon- és Hajógyár Rt-ben nyílt lehetőség Jendrassik-féle gázturbina alkalmazásával.

1951-ben készült el a gépi berendezés, 1953-ban a felépítmény is, majd megkezdték a próbaüzemet. A folyamat azonban Szilvay 1957. szeptember 8-ai halála miatt megszakadt.

Az utódok emlékezete

Szilvay Kornél pályafutása során fontosnak tartotta, hogy mindvégig tevékenyen részt vállaljon a tüzek oltásában, 35 éven át vonult tűzestetekhez, szolgálati ideje minden 17. órájára esett egy-egy tüzeset. Szolgálati ideje során magas fokú hivatástudattal, önfeláldozóan látta el tűzoltói, illetve újítói feladatát.

Tarján Rezső gépészmérnök, ny. tűzoltó alezredes 1982-ben megjelent cikkében így méltatta szerepét. *„Mint tűzoltó tiszt saját becslése szerint mintegy tizenhatezer tüzesetnél vezette az oltást. Ő irányította például 1947. június 20-án a Bazilika kupolatüzének oltását. Előrelátóan gondoskodott a nagy értékű freskók védelméről, s dacára az oltás során felhasznált nagy mennyiségű víznek, beázás, azaz vízkár nem keletkezett. Egy 400 l/p-es kismotorfecskendővel a kupola piléleinek mélyedéseiből az összegyűlt vizet kiszívatta, a sugarral pedig megvédte a Bazilika ép részeit a leégéstől”.*

Az MNB Szilvay Kornél-emlékére



GTE Szilvay Kornél Emlékérem

1955. február 1-jén jelentette be utolsó szabadalmát „Szárasztó eljárás” címmel, 39 szabadalmi oltalom birtokosa volt, melyek többsége közvetlenül az tűzoltás hatékonyságának javítására irányult.

Életútja, szakmai pályafutása elismeréséül Göncz Árpád köztársasági elnök 1993-ban posztumusz vezérőrnaggyá léptette elő. 1994. májusában emléktáblát avattak Szilvay Kornél tűzoltó-feltaláló tiszteletére a fővárosi parancsnokság épületében. A Gépipari Tudományos Egyesület központi Tűzvédelmi Szakosztálya 1995-ben Szilvay Kornél Emlékérmét alapított.

2015-ben, születésének 125. évfordulója alkalmából a Magyar Nemzeti Bank „Szilvay Kornél” megnevezéssel 2000 Ft címletű színesfém emlékérmet bocsátott ki.

Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar a jogelőd intézménye kiváló tanulója emlékezve 2022-ben „Szilvay Kornél Tűzvédelmi Konferencia” sorozatot indított el a Magyar Tudomány Ünnepe rendezvénysorozat részeként.

GÁTI JÓZSEF–NÉMETHY KRISZTINA

Nyitóképünk: A szárasztó berendezés elvi vázlata a szabadalmi leírás rajzmellékletéből



Vajon egyedül vagyunk?

Az emberiség régi vágya társra találni – nemcsak személyes értelemben, hanem civilizációnk szintjén is. De vajon reális-e ez az álom?

A kérdés, vajon a Földön kívül is található-e élet, pontosabban értelmes élet, régóta foglalkoztatja az emberiséget. Már a görög filozófusokat is megihlette ez a gondolat (lásd Thálesz és Anaximadrosz munkáit). A modern időkben nevezetes Enrico Fermi kérdése, az úgynevezett *Fermi-paradoxon*, amely azzal a problémával foglalkozott, hogy ha valóban vannak földönkívüli értelmes lények, azoknak a Föld hosszú geológiai története alatt már itt kellett volna járniuk (ha feltételezzük, hogy érdekelte őket a Föld), de ennek semmi nyoma nem maradt. (Ezt a kérdést Fermi 1950 nyarán egy séta során tette fel barátainak Edward Tellernek, Herbert Yorknak és Emil Konopinskinak amikor az UFO-jelenségről beszélgettek). A probléma számos találgatáshoz vezetett, különböző sajtóorgániumokban és a világhálón, általában nagyon naiv formában. Ezekkel nem érdemes foglalkoznunk, az érdeklődő rengeteg ilyesmivel találkozhat, ha veszi a fáradságot. Komoly formában először a SETI csillagászati program (Searching for Extra Terrestrial Intelligence) célozta meg a földönkívüli értelmes élet felkutatását.

Ennek előzménye 1959-ben Phillip Morrison és Giuseppe Cocconi gondolata volt, hogy kozmikus távolságból értelmes rádiójeleket fogjanak fel. Az első próbálkozás Frank Drake amerikai csillagász nevéhez fűződik, aki 1960-ban egy 26 méter átmérőjű rádióteleszkóppal kísérelt megfigyelni rádiójeleket két közeli csillagrendszerből. Kéthetes megfigyeléssel sem talált földönkívüli lényeknek tulajdonítható rádiójeleket. Ez volt az OZMA-projekt, a jelenlegi SETI-projekt előfutára. Tekintettel arra, hogy hat évtized elteltével sem

sikerült azonosítani földönkívüli lények rádiójeleit, az USA szenátusa 1993-ban leszavazta a SETI-program pénzügyi támogatását, azóta privát alapítványokra támaszkodik a máig aktív SETI-program (seti.org).

A SETI-program indoklása Frank Drake becslési alapú egyenletére, az úgynevezett Drake-egyenletre támaszkodott. A SETI tevékenységében Carl Sagan tudományos ismeretterjesztésével is fontos szerepet töltött be a SETI intézményének történetében 1996-ig. Mintegy 600 tudományos cikket közölt és társszerzője volt 20 könyvnek.

A híres egyenlet

A Drake-egyenlet (1961) formája az alábbi. Ez az egyenlet valószínűségi összefüggés annak megbecslésére, hogy hány földönkívüli civilizáció létezhet galaxisunkban. Formája az alábbi:

$$N = R \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times L$$

Ahol R a galaxisunkban évente megszülető csillagok száma, f_p azoknak a megszülető csillagoknak a számaránya, amelyeknek bolygórendszere van, n_e a Föld-szerű, életre alkalmas bolygók átlagos száma, f_l azon bolygók számaránya, ahol létre is jön az élet, f_i azoknak a bolygóknak a számaránya, amelyeken értelmes élet jön létre, f_c azoknak a számaránya ahol csillagközi rádiókommunikáció jöhet létre, és L a kommunikáló civilizációk élettartama években megadva.

Az érdeklődő számára hozzáférhető olyan applikáció, amelyben tetszés szerinti adatok használhatók (<https://www.spacecentre.nz/resources/tools/drake-equation-calculator.html>). Több hasonló webhely is található különböző keresőkkel. Tekintve, hogy az egyenlet

Frank Drake csillagász
(1930–2022)

Carl Sagan csillagász
(1934–1996)





A Naprendszer bolygói

valószínűségi becsléseket tartalmaz, határozott következtetésekre nem alkalmas. Eredeti formájában több mint 10 000 lehetséges forrást jelölt meg. Különösen az utolsó három tényező értékét csak roppant bizonytalanul lehet megbecsülni, ezért az egyenlet egyedüli érdeme, hogy rámutat azokra a tényezőkre, amiket ilyen becslésekben figyelembe lehet venni.

Noha a NASA igen komolyan veszi a földönkívüli élet kutatását exobolygók keresésével és atmoszférájuk spektroszkópiai vizsgálatával, amelyek célja olyan kémiai elemek és molekulák keresése, amelyek életjelenségek produktumai lehetnek, továbbá cseppfolyós víz jelenlétére mutatnak (lásd: <https://exoplanets.nasa.gov/exep/>), ezek a kutatások közvetlenül nem a komplikált élő szervezetek, illetve az értelmes élet felfedezését célozzák.

A komplikált életformák (metazóák, többsejtű szervezetek) és az értelmes élet kialakulására vonatkozóan széleskörben elterjedt két amerikai kutató Ritka Föld (Rare Earth) hipotézise (angol rövidítése: REH), Ez a planetáris csillagászatban és az asztrobiológiában elterjedt hipotézis azt állítja, hogy az élet eredete és a biológiai komplexitás létrejötte (úgy mint a szexuális szaporodás, a többsejtű élet a Földön és az emberi intelligencia kialakulása) az asztrofizikai és geológiai események és körülmények igen valószínűtlen kombinációt igényelte. Ez a hipotézis persze sok spekulációra és vitára vezetett, de a következőkben kissé részletesebben kifejtett érvelésük igen meggyőző és szilárd tudományos alapokra épül (Peter D. Ward, Donald Brownlee: *Rare Earth, Why complex life is uncommon in the Universe*, Copernicus, Springer Verlag, New York, 2000). Peter Ward geológus és paleontológus, míg Donald Brownlee csillagász és asztrobiológus, mindketten a University of Washington munkatársai.

Feltételek és körülmények

A közepszerűség elvével szemben (ami Kopernikuszi elv továbbfejlesztése) miszerint az élet kialakulása és az emberi létforma létrejötte a világegyetemben tipikus és elterjedt jelenség, a Ritka Föld hipotézis állítása, hogy olyan bolygók, illetve bolygórendszerek, továbbá galaktikus területek, amelyekben a földihez hasonló komplex életjelenségek találhatók, rendkívül ritkák.

Azoknak a feltételeknek és körülményeknek a rövid felsorolása, amelyek a Ritka Föld hipotézis gerincét adják, a következők. Ezekkel kissé részletesebben a továbbiakban foglalkozunk.

1. A bolygó elhelyezkedése egy megfelelő galaxis megfelelő részében.
2. A bolygó megfelelő távolsága a megfelelő típusú csillagtól.
3. A csillagot övező bolygórendszer megfelelő szerkezete.
4. A vizsgált bolygó stabilis és megfelelő alakú pályája a csillag körül.
5. A bolygó szilárd állapotú és megfelelő nagyságú kell legyen.
6. A bolygónak legyen lemeztectonikája.
7. A bolygónak legyen nagyméretű holdja.
8. A bolygó atmoszférája legyen kedvező az élet számára.
9. A komplex életjelenségeket egyszeri vagy többszörös kiváltó okok indukálják
10. A komplex életnek az evolúció megfelelő szakaszában kell kialakulnia

Az 1. ponttal kapcsolatban, a galaxis megfelelő része a komplex élet kialakulása szempontjából az a galaxis központtól vett távolság, amelyben a bolygók nehéz kémiai elemekben gazdagok, tehát szilárd állapotúak lehetnek. (A csillagászok minden kémiai elemet, ami

nehezebb a H és He elemeknél, fémeknek neveznek). Minél beljebb haladunk a galaxisban, annál kevesebb a nehéz elem, illetőleg nagyon távol a központtól ugyan csak jóval kevesebb az ilyen elemek aránya. Tehát a Föld olyan optimális távolságban van a galaxis központjától, ahol szilárd bolygóvá válhatott.

Ez a távolság azt is biztosítja, hogy kicsi a valószínűsége annak, hogy a Naprendszer más csillagokkal ütközzön, továbbá a naprendszer, illetve a Föld optimális távolsága a csillagokban jóval gazdagabb és nagyenergiájú sugárzásokkal teli belső galaktikus részekről megóvta ezeknek a sugárzásoknak sterilizáló hatásától (lásd: a neutroncsillagokból, szupernóvákból jövő gamma- és röntgensugárzásokat). Ezenkívül a Naprendszer távolsága a galaxis központjától és körpályán való mozgása biztosította, hogy a központtól elég távol történő keringésének periódusa (ennek ideje 226 millió év) alatt stabil maradhatott több milliárd éven át, ebben a hosszú időszakban a földi komplex élet ki tudott alakulni. A hipotézis szerzői szerint a Naprendszer nem halad át galaxisunk spirális karjain, amelyekben a csillagok sűrűsége nagy. Ez is hozzájárulhatott az élet számára optimális körülményekhez.

A 2. pont arra utal, hogy az élet (általunk ismert) kialakulása feltételezi a cseppfolyós víz jelenlétét. Ez viszont csak megfelelő hőmérsékleten, illetve távolságban a Naptól lehetséges, az úgynevezett „Goldilocks”, lakható zónában. A Naprendszeren belül egyedül a Föld helyezkedik el ebben a csillagászati mértékben nagyon szűk zónában (Goldilocks egy régi angol tündérmesében szereplő kislány, aki csak a megfelelő hőmérsékletű zabkását tudta megenni). Ilyen kedvező zóna csak megfelelő típusú csillagok körül alakulhat ki. A csillag élettartama több milliárd év kell legyen (körülbelül 4.6 milliárd év átlagosan) hogy elegendő

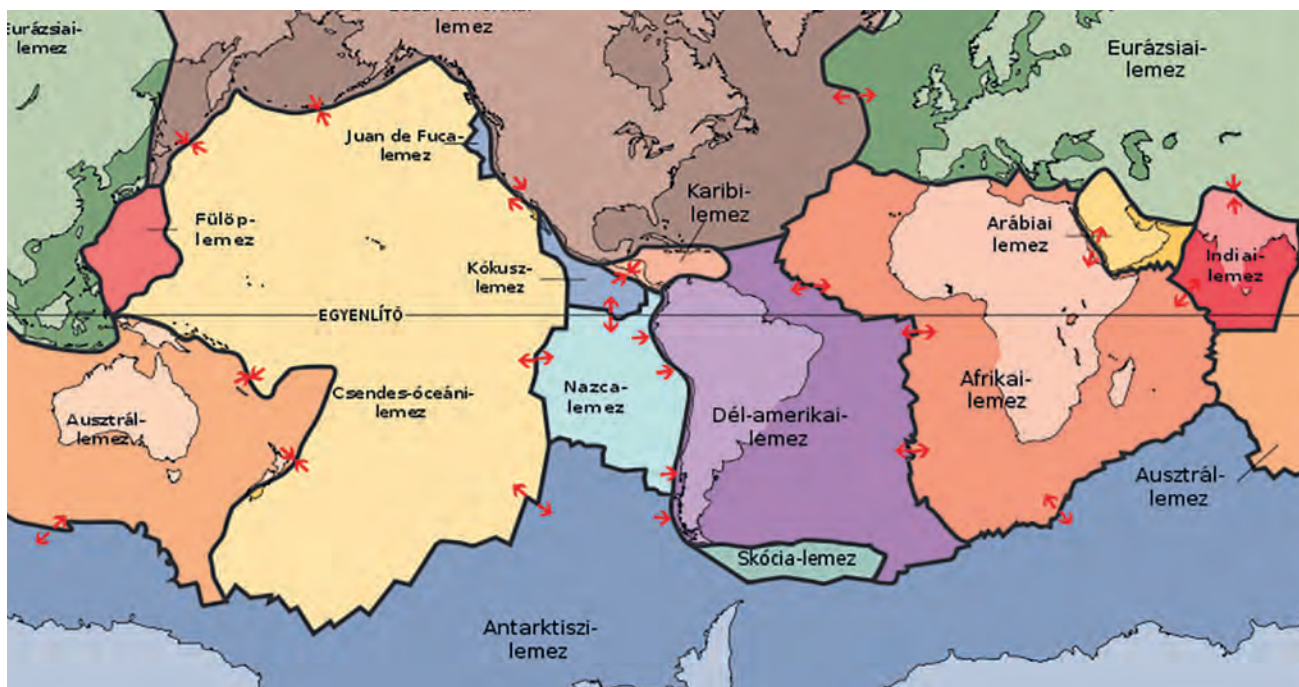
idő álljon komplex élet kialakulásához rendelkezésre (legalábbis ennyi állt rendelkezésre a Föld esetében), és nem lehet kettős csillag. Ilyenekben ugyanis a bolygópályák nem stabilisak. Az élhető zóna a csillag élettartama alatt távolodik a csillagtól, továbbá bizonyos csillag típusoknál törpe fehér csillag jön létre, igen magas hőmérséklettel. A Nap esetében a fordítottja történik majd, vörös óriássá alakul, és magába olvasztja a bolygórendszer belső csillagait. További feltétel a stabil életkörülmények megléte a bolygón, ami függ a központi csillag luminozitási állandóságától. Nagyobb luminozitás elpárologtathatja a bolygó víztartalmát, kisebb luminozitás pedig jéggé változtathatja azt. A Nap luminozitása mindössze 0,1% változást mutat.

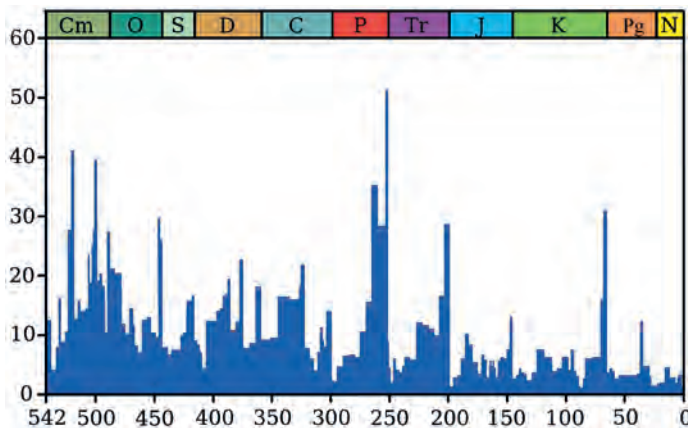
Stabil pálya, szilárd felszín

A Ritka Föld hipotézis megalkotói azzal érveltek, hogy a komplex élet kialakulásának feltétele szilárd bolygók léte, továbbá olyan nagyméretű gázbolygó jelenléte, ami gravitációs hatásánál fogva eltéríti vagy be is fogja az aszteroidákat és üstökösöket, így azok nem ütköznek a szilárd bolygókkal.

Az eddig megfigyelt exobolygók nem rendelkeznek a Naprendszerhez hasonló felépítéssel, általában a Földnél jóval nagyobb „szuperföldeket” tartalmaznak, amelyek mérete többszörösen meghaladja a Föld nagyságát, és közel keringenek a központi csillaghoz. Továbbá az exobolygókat tartalmazó rendszereknek csak kb. 10%-a tartalmaz a Jupiterhez és a Szaturnuszhoz hasonló óriásbolygókat, ezek általában nem keringenek stabilis, közel kör alakú pályán. Ha egy Jupiter-szerű óriásbolygó közel helyezkedik el a vizsgált bolygóhoz, megzavarja a pályáját vagy közvetlenül, vagy úgy, hogy belép az élhető zónába. Az így kialakuló kaotikus bolygómozgást különösen az váltja ki, ha az óriásbolygó excentrikus pályán halad. Ez leginkább az F és G típusú

A Föld tektonikai lemezeinek elhelyezkedése





Kihalási események az utóbbi 542 millió évben
(vízszintes tengely), az élőlények százalékában megadva
(függőleges tengely)

csillagok körül keringő forró Jupiter-szerű bolygókra igaz. Napunk G típusú csillag, de a Jupiter és a Szaturnusz körpályán mozog.

Az ötödik pont szerint Földi élethez hasonló élet nem alakulhat ki gázbolygókon, csakis szilárd földszzerű bolygókon, ugyanis gázbolygónak nincs életjelenségeket fenntartó tartománya. Ha a vizsgált bolygó túlságosan kicsi, akkor a kis gravitáció miatt nem őrizheti meg gázburkát. Emiatt felületi hőmérséklete változékony és alacsony. Ha viszont a bolygónak túl sűrű a gázburka, mint a Vénusz esetében, a gázburok nyomása és hőmérséklete túl nagy. A Vénusz felszíni nyomása a földinek kb. 92-szerese, és hőmérséklete közel 500 °C. A korai Földnek valószínűleg Vénusz-szerű légköre volt, de ez a Hold ütközéses kialakulása miatt elveszett.

Hold és lemeztectonika

A bonyolult élet kialakulásához szükséges a lemeztectonika és a megfelelő erősségű mágneses tér megléte. A lemeztectonika a litoszférában található kőzetlemezek lassú mozgása, (a litoszféra a bolygó kérge és a földköpeny felső része). Ez a jelenség a Naprendszerben csak a Földön figyelhető meg.

A lemeztectonika eredménye a kontinensek mozgása és elkülönült szárazföldi tömegek létrejötte. Ez változatos ökoszisztémák és biológiai sokszínűség megjelenésére vezetett. Mindez a fajok kihalásának veszélyét csökkentette. Jó példa erre az úgynevezett Nagy Amerikai Felcserélődés, amelynek során Észak- és Közép-Amerika Dél-Amerikához sodródott 3-3,4 milliárd éve.

A dél-amerikai fajok az Antarkisz elmozdulását követően 30 millió éven át evolúciós változásokon mentek át, de a Nagy Amerikai Felcserélődést követően kihaltak az észak-amerikai állatfajokkal való versengésükben. A lemeztectonika fontos következménye a sekély

kontinentális partszakaszok (kontinentális self) kialakulása, amelyek napfényellátottsága és megfelelő oxigéntartalma fontos életfeltétele az ott élő szervezeteknek

A lemeztectonikát az teszi lehetővé, hogy a földköpeny felső része kevésbé sűrű, és így mintegy úszik az alatta levő sűrűbb kőzetrétegen. Erre az ad lehetőséget, hogy a Föld belsejéből radioaktív eredetű hő jut a felsőbb rétegekbe, és a földköpeny kémiai összetétele lazább szerkezetre vezet. Az is fontos tényező, hogy az óceánok medencéjében törésvonalak húzódnak és ezek mentén a felső lemezek belső rétegekbe nyomulnak, víztartalmukkal együtt. Ez alakítja ki a földköpeny anyagának ciklikus átalakulását.

A Föld mágneses tere pedig jótékony védelmet nyújt a világról érkező nagy energiájú kozmikus sugárzás és egyéb nagy energiájú sugárzások ellen. Ezek a sugárzások lerombolnák a földi légréteget és veszedelemes mutációk révén fajkihalásokhoz vezetnének.

A Hold szokatlan a Naprendszerben, mert a többi szilárd bolygónak vagy nincs holdja (Merkúr és Vénusz) vagy csak viszonylag kicsi holdjuk van, amelyek valószínűleg befogott aszteroidák (például a Mars esetében). A földi Hold létrehozója feltehetően egy Mars méretű égitest, amely a fiatal Földdel ütközött. Ez az ütközés hozta létre a Föld forgástengelyének a ferdeségét (a keringési síkhoz képest), és ez adhatta az impulzust a tengely körüli gyors forgáshoz. A gyors forgás csökkenti a napi hőmérséklet-ingadozásokat és így elősegíti a fotoszintézist. A túl nagy tengelyszög igen nagy szezonális klímaváltozásokat eredményezne, míg a túl kicsiny tengelyferdeség csak csekély klímaváltozásokhoz vezetett volna, ez pedig nem szolgáltatott volna elegendő hajtóerőt az evolúciónak. Egyébként a Hold nagy gravitációs hatása stabilizálja a Föld forgástengelyszögét, ami 23,5 fok, e nélkül a tengelyszög kaotikusan változna, ami vélhetőleg lehetlenné tenné a bonyolult életformák kialakulását. Ellenpélda a Mars, amelynek tengelyszöge a keringési síkhoz képest 10 és 60 fok között ingadozik, jelenleg 25 fok.

Az *Anomalocaris* kambriumi élőlény



A nagy tömegű Hold megnöveli a lemeztektonika mértékét, a földkéregre gyakorolt árapály-effektus révén. Még az is elképzelhető, hogy a Hold iniciálta a lemeztektonikát, ami nélkül a kontinentális kéreg befedte volna az egész földfelszínt, és nem jött volna létre az óceáni kéreg. Így nem alakulhatott volna ki a lemeztektonika. A Holdhoz hasonló tömegű kísérő égitest ezenkívül stabilizálja a bolygó mágneses terét, a bolygó fémmagjának forgására hatva. A mágneses mezőre a bonyolult életformáknak szüksége van, hogy a bolygót megvédje a nagy energiájú kozmikus sugárzásokkal szemben és megakadályozza a légkör erózióját, ami például a Mars esetében megtörtént.

A méret a lényeg?

Egy Földszerű bolygó megfelelő nagyságú kell legyen, mint például a Vénusz, hogy gravitációja visszatartsa légkörét. A Hold keletkezésére vezető, kisbolygóval történő ütközést követően, ami megritkította a légkört, olyan eseményekre volt szükség, amelyek az élet fenntartásra alkalmas légkört hoztak létre. Feltételezés szerint 3,8–4,1 milliárd évvel ezelőtt a Földet igen nagyszámú aszteroida és üstökös bombázta, ami pótolta a kisbolygós ütközés során elpárolgott vizet. Ózonréteg alakult ki, ami megvédte a Földet a Napból jövő ultraibolya sugárzás romboló hatásával szemben. A nitrogén és szén-dioxid megfelelő légköri arányú jelenléte szükséges volt az életformák fennmaradásához. Az életfolyamatokhoz szükséges szén-dioxid-mennyiség vulkanikus és geizrműködés során szabadult fel. A szén-dioxid viszonylag kis mennyiségben szükséges (a Földön ez körülbelül 400 ppm), nagyobb koncentrációja mérgező hatású. A nitrogén megkötéséhez a villámlások vezetnek, míg az esőzések a stabilis vízkörforgáshoz szükségesek. Az élet számára megfelelő légkör azt a szerepet is betölti, hogy csökkenti a napi hőmérséklet-változást.

Függetlenül attól, hogy vannak olyan bolygók, amelyek fizikai tulajdonságai a Földéhez hasonlóak, a Ritka Föld hipotézis azt valószínűsíti, hogy egyszerű életformák (például baktériumok) csak ritka és speciális körülmények között alakulnak át evolúciójuk során bonyolult szervezetekké. Ezek a primitív élőlények viszont a kozmoszban valószínűleg nagyon elterjedtek. Szükséges körülményeket is átvészelnek. Erre jó példák a Földön található úgynevezett extremofil szervezetek, amelyek megtalálhatók az óceánfenék vulkanikus formációi körül kialakuló kéményszerű geotermikus tornyok körül, magas vízhőmérsékletén, vagy gejzírek körüli forró vízű, ásványi anyagokkal telített tavakban.

A Földön csaknem az eddig eltelt idő felére volt szükség, hogy az egyszerű prokarióta, sejtmag nélküli formák (baktériumok) a bonyolultabb eukariótákká (sejtmagos



A SETI Intézet rádióteleszkóp-hálózata

formák) alakuljanak. Mintegy 2 milliárd évvel ezelőtt létrejöttek olyan sejtek, amelyek más sejtekbe hatoltak be, és mitokondriumokká alakultak. Ezek a mitokondriumok már képesek voltak annak a nagymennyiségű energiának a szolgáltatására amely a bonyolult eukarióta létformákhoz szükséges volt. Ahhoz, hogy a mitokondriumok kialakuljanak, környezeti kiváltó okok voltak szükségesek, így valószínűleg ebben a folyamatban a légköri oxigén megjelenése is szerepet játszott.

Egy másik fontos forrása a komplex élőlények kialakulásának a szexuális szaporodás megjelenése. Ennek a folyamatnak a részletei ismeretlenek, de valószínű, hogy a hím és nőnemű gaméták már a szexuális szaporodást megelőzően létrejöttek. Már Charles Darwin vélekedése is az volt, hogy a fajok sokszínű sokaságának kialakulása szexuális szaporodás révén vált lehetségessé.

A tizedik pont

Noha a prokarióta élet viszonylag gyorsan kialakult a földtörténet során, a többsejtes életformáktól az intelligencia megjelenéséig kb. 800 millió év volt szükséges a Naprendszer körülbelül 4,57 milliárd éves történetéből. Azaz 3,8 milliárd évig az evolúció nem jutott túl az egyszerű többsejtes életformákon. Az emberi civilizáció 12000 éve létezik, és ezen belül a rádiótechnika alig több mint 100 éves.

A dinoszauruszok kihalása óta eltelt időben a Földet nem sújtották szélsőséges események, így nagy klimatikus ingadozások, szupervulkánok megjelenése vagy nagy meteoritok és aszteroidák becsapódásai. Ezt megelőzően azonban több olyan esemény történt, amik súlyosan érintették a földi életet. A sok kihalási esemény során az élet evolúciója ideiglenesen majdnem teljesen szünetelt. Például a perm-triász határon olyan kiterjedt és folytonos vulkanikus működés volt, ami az ismert fajok 95%-ának kihalásához vezetett 250 millió évvel ezelőtt. Közismert a 65,5 millió évvel ezelőtti

aszteroidabecsapódás a kréta-paleogén időszak határán a mexikói Chicxulub-kráter létrehozva, ami a dinoszauruszokon kívül az akkori fejlett szárazföldi és tengeri életformák zömét elpusztította. Ezt megelőzően a indiai Dekkán-fennsíkon létrejött rendkívül erős vulkáni működés indította meg már az aszteroida becsapódást megelőzően a kihalást. Öt rendkívül jelentős kihalási esemény ismeretes a Föld történetéből, de számos kisebb is bekövetkezett. Az emlősállatok evolúciója, ami végül az emberi faj megjelenéséhez vezetett a dinoszaurusz-korszakot követően alakult ki. Az evolúció tehát többször indult újra, a korábbi élőlényeken túl eltérő formákat létrehozva.

A legérdekesebb talán a bonyolult életformák megjelenésében az úgynevezett kambriumi „robbanás” körülbelül 550 millió évvel ezelőtt, amikor először jelentek meg a szilárd testvázaz fajok, köztük a gerincesek elődei. Ezeket a kőületeket a kanadai Sziklás-hegységben találta 1909-ben Charles Doolittle Walcott amerikai paleontológus, de azóta több más helyen is rájuk akadtak. Rendkívül szokatlan, addig teljesen ismeretlen formák jelentek meg, amelyekkel kapcsolatban hosszú ideig tartó paleontológiai vita alakult ki. Mindenesetre a ma ismert fajok elődei mind akkor jelentek meg. Ennek a hirtelen „életugrásnak” a pontos okai még nem ismertek, de valószínűleg a tengervíz kémiai változásai tették lehetővé, így az óceán kalcium- és fosfortartalmának és a légköri oxigéntartalomnak gyors megnövekedése.

Az eddigi pontokban jelzett speciális és véletlenszerű körülmények sokasága indította a Ritka Föld hipotézis szerzőit arra a meggyőződésre, hogy noha a kozmoszban a bakteriális élet valószínűleg rendkívül elterjedt, azonban földönkívüli komplex és értelmes életformák megjelenése, legalábbis a mi galaxisunkban rendkívül ritka. A bonyolult/értelmes élet talán csak a Földön jött létre.

Ez a hipotézis sok kritikát váltott ki, különösen azért, mert a földönkívüli élet kutatásának támogatását aláássa. Peter Ward a Ritka Föld hipotézis egyik szerzője publikálta később a Medea-hipotézist, amely a fentieken túlmenően azt valószínűsíti, hogy szemben a Gaia-hipotézissel, ami szerint a Föld önszabályozó, az életkörülményeket optimalizáló rendszer, az értelmes élet valójában saját pusztítását előidéző öngyilkos rendszer, bárhol is alakult ki.

A meggyőző hipotézis dacára a földönkívüli élet kutatása nagy lendülettel tovább folyik, részben a SETI Intézet tevékenysége során, amely rádiócsillagászati eszközökkel kutat kozmikus technológiai civilizációk után, immár a mesterséges intelligencia eszközeivel.



A NEID spektrográf, a NASA-NSF létesítménye

Ennél is jelentősebbek a NASA/NSF újabb erőfeszítései exobolygók légkörének kémiai összetételének vizsgálatára, hogy azok alapján életjelenségekre találjonak. A NASA-NSF új exobolygó kutatási terve az NN-Explore. Ennek egyik teleszkóp támaszpontja a NEID spektrográf Kitt Peak, Arizonában (<https://exoplanets.nasa.gov/exep/NNExplore/>).

Az eddig megtalált exobolygók száma 5569, további tervbe vett vizsgálandó exobolygók száma: 10059, az eddig megtalált bolygórendszerek száma pedig 4147. Az exobolygók vizsgálatának része az exobolygók légkörének spektroszkópiája a bolygó légkörén átjutó csillagfény analízisével. Ez technikailag rendkívül nehéz feladat, a módszerrel vízgőz, kén-dioxid és homokfelhők mutathatók egyes exobolygók légkörében. A biológiai tevékenységre utaló vegyületeket biomarkereknek nevezzük - ilyen lehet például az ózon jelenléte.

NEMES LÁSZLÓ

Nyitóképünk: Óceánfenéki hidrotermális kúrtó

IRODALOM

- Stephen Jay Gould: *Wonderful Life (The Burgess Shale and the Nature of History)*, W. W. Norton Company, New York, 1990.
- Eric M. Jones: *Where is everybody? An account of Fermi's question*, Los Alamos National Laboratory, 1985.
- Cocconi, G. — Morisson, P.: *Searching for Interstellar Communications*. Nature. 184 (4690): 844–846
- Andrey Yu Zhuravlev — Robert Riding: *The Ecology of the Cambrian Radiation*, Columbia University Press, 2000
- Raup, D. M. — Sepkoski, J. J.: *Mass extinctions in the marine fossil record*. Science. 215. (4539)
- Fortey, Richard (1999): *A natural history of the first four billion years of life on Earth*. Vintage. pp. 238–260
- V. Troitskiy: *The search for Signals of Extraterrestrial Life*, Aviatsiya i Kosoyavtla, 1968, 8, 77-90.
- Ward, Peter: *The Medea Hypothesis: Is life on Earth ultimately self-destructive?* Princeton University Press, 2009.



2023-24 TELÉNEK IDŐJÁRÁSA

Rekordmeleg évszak

Az elmúlt tél csapadékos, gyakran enyhe idővel indult, januártól viszont már szárazabbra fordult az idő. A február pedig az átlagosnál jóval melegebb időt hozott, mellyel végül az egész tél középhőmérséklete ($4,04\text{ }^{\circ}\text{C}$) a legmagasabb lett 1901 óta, $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal megelőzve az eddigi csúcstartó 2006/2007-es telet. A cikkben szereplő mért és számított adatok forrása a HungaroMet Zrt.

December

A hónap első napjaiban egy mediterrán ciklon hullámozó frontrendszer alakította az időjárást, mely sokfelé okozott kiadós csapadékot, illetve jelentős hőmérsékleti kontraszt alakult ki az országban. A frontálzóna előoldalán 1-jén és 2-án délen, délkeleten a $10\text{--}15\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot is elérte a hőmérséklet, sőt, utóbbi napon Békéscsabán $18,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot mértek, mely az egyik havi maximum, egyben új napi melegrekord lett. Az ország északi háromnegyedén viszont csak 0 és $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ között alakult a hőmérséklet. A ciklonból kezdetben eső hullott, 1-jén északon sokfelé $15\text{--}20\text{ mm}$ körüli mennyiségben.

Másodikán viszont a ciklon hátoldalán érkező hideg levegőnek köszönhetően északnyugat felől havazás váltotta fel az esőt, az északi és nyugati tájakon néhány centiméteres hótakarót eredményezve, míg a hidegfront mentén a Bakonyban és Pécs környékén zivartart is észleltek. A ciklon elvonultával hideg napok következtek, reggelente az ország nagy részén erősebb fagyokkal, de délutánonként általában kevéssel $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ feletti maximumokkal. 4-én északkeleten ugyanakkor több helyen egész nap fagyott. Ezen a napon reggel Zabaron $-13,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os minimumot mértek, ami a legalacsonyabb decemberi érték lett az országban. Hatodikára

virradóan egy mediterrán ciklon érkezett, mely sokfelé okozott jelentős csapadékot, nyugaton hó, keleten eső formájában, míg a középső vidékeken a kezdeti eső után szintén havazás volt jellemző. 7-én reggelre a Tiszántúlt leszámítva az alacsonyabban fekvő helyeken többfelé $5\text{--}10\text{ cm}$ körüli hótakaró alakult ki, a hegyekben viszont $20\text{--}40\text{ cm}$ -es mennyiségeket is mértek.

A ciklon mögött néhány napig még hűvös maradt az idő, ám a gyakran felhős, szeles idő miatt csak 8-ára virradóan, nyugaton fordultak elő keményebb éjszakai fagyok. Napközben pedig rendre pozitív tartományba emelkedett a hőmérséklet, és 9-étől a nyugatról érkező frontoknak köszönhetően többször előfordult kisebb, egyre inkább folyékony halmazállapotú csapadék is. Így a hótakaró napról napra olvadt, és 13-ára már csak a hegyekben maradt belőle. 12-én és 13-án egy ciklon vonult át felettünk, mely jelentős enyhülést hozott, és az északnyugati ország rész kivételével kiadós eső hullott, 13-án délnyugaton és a keleti határvidéken a $30\text{--}40\text{ mm}$ -t is elérte a napi mennyiség.

A következő napokban egy anticiklon helyeződött fölénk, száraz, de nagyrészt enyhe időt okozva. A naposabb helyeken 18-ától már $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ fölé emelkedett a hőmérséklet, helyenként azonban tartósan megmaradt



December elején több észak-magyarországi hegyen, így a Budai-hegységben is vastag hótakaró alakult ki (A szerző fotója)

az éjszaka képződő köd, és azokon a tájakon egész nap fagyott. 21-étől erőteljes északnyugati áramlással több front is átvonult felettünk, melyek főként északon okoztak jelentős csapadékot. 22-én néhol zivatar is kialakult, míg 23-án északon többfelé havazott. Estére síkvidéken átmenetileg 5-10, a hegyekben pedig ismét 20-30 cm körüli vastagságú fehér paplan fedte be a tájat. A csapadékösszeg ezen a napon északnyugaton 30-40 mm körül alakult, sőt, Sopron Muck-kilátónál az 53,4 mm-t is elérte, ami a legnagyobb napi mennyiség lett a hónapban. A hótakaró azonban nem volt hosszú életű, még a hegyekben is egy-két nap alatt elolvadt, mivel a karácsony jelentős enyhülést hozott, több helyen fagymentes éjszakákkal és 10 °C feletti délutánokkal. 25-én Kémesen 18,0 °C-ot mértek, és a 2-ai békéscsabai értékkel együtt ez lett a másik havi maximum.

A hónap utolsó napjai eseménytelenebb, szárazabb, de továbbra is enyhe idővel teltek, egyedül 31-én nyugaton fordult elő nagyobb mennyiségű csapadék. December végül 2,2 °C-kal lett melegebb az átlagosnál, míg a havi csapadék az egész országban meghaladta az átlagos értéket, a Dunántúl északi és középső-, illetve a Duna-Tisza köze nyugati részén 2-3-szoros többlet is előfordult. A két szélsőérték 46,3 mm (Sajószentpéter) és 166,3 mm (Környe) volt.

Január

A hónap első hetében folytatódott a rendkívül enyhe időjárás, több napon is 10 °C feletti csúcsértékekkel és fagymentes vagy gyengén fagyos éjszakákkal. 3-án Fertőrákoson 15,9 °C-ot,

másnap Bátán 16,4 °C-ot mértek, és utóbbi új napi melegrekord lett. 6-án egy mediterrán ciklon érkezett, mely főként északon és nyugaton okozott jelentős, 10-30 mm esőt. Felsőrajkon mérték a legtöbb, 30,0 mm csapadékot, és ez lett egyben a legmagasabb napi összeg januárban. A ciklon hátoldalán sarkvidéki eredetű, fagyos légtömeg áramlott fölénk, így a következő két napon már kisebb havazások, hózáporok fordultak elő, de csak a Dél-Dunántúlon alakult ki érdemi, 4-8 cm-es hótakaró. A hőmérséklet 8-án sokfelé egész nap 0 °C alatt maradt, a következő éjszakák a szél gyengülésével pedig erős lehűlést hoztak, helyenként -10 °C alatti minimumokkal.

Eközben egy anticiklon helyeződött fölénk, így az ország nagyobb részén sok napsütésben volt részünk, és délutánokként már általában kevessebb fagypontra emelkedett a hőmérséklet. Egy-egy napon kisebb körzetekben viszont előfordultak tartósabban ködös, felhős tájak is, kevéssel 0 °C alatti maximumokkal. 15-én a déli országrészt egy peremciklon érintette, melyből a Dél-Dunántúlon 3-5 cm körüli hó esett. 17-én, 18-án és 19-én egy Nyugat-Európából érkező ciklon meleg-, majd hidegfrontja vonult át felettünk, átmeneti, jelentős enyhülést okozva. 17-én délnyugaton, másnap pedig az ország déli felén többfelé 10 °C fölé melegedett a levegő, sőt, ekkor Hercegszántón a 17,7 °C-ot is elérte a hőmérséklet, ami egyrészt új napi melegrekord, másrészt a januári országos maximum lett. Ezen a két napon sokfelé esett nagyobb mennyiségű,

A január 8-án kezdődő fagyos időszakban az erős szél által kifújta vízpermetnek köszönhetően vastag jégpáncélba burkolódott a Balaton déli partja (A szerző fotója)



10 mm körüli eső, 18-án délkeleten pedig az évben először zivatar is kialakult. 19-én hideg levegő árasztotta el hazánkat, így az esőt hó váltotta fel. A Dél-Dunántúlon, a középső országrészben és a Tiszántúl északkeleti részén többfelé alakult ki 3-10 cm-es hóréteg, ami a visszatérő hidegnek köszönhetően néhány napig meg is maradt.

A hófödte tájakon a következő napokban ismét mértek -10°C alatti minimumokat, 22-én északkeleten pedig délután is nagy területen fagyott. 20-án reggel Kakucson $-14,1^{\circ}\text{C}$ -ig süllyedt a hőmérséklet, ami a januári és egyben a téli országos minimum lett. 23-ától melegedés kezdődött, és az időnként átvonuló gyenge frontok többfelé okoztak kisebb csapadékokat, északkeleten eleinte még hó, majd ott is eső formájában. 24-én Sopron Kuruc-dombon napi melegrekord dőlt $16,1^{\circ}\text{C}$ -kal. Január végül $1,8^{\circ}\text{C}$ -kal volt melegebb az átlagosnál, a havi csapadékösszeg viszont az ország nagyobb részén elmaradt a szokásostól, északkeleten és nyugaton fordult csak elő többlet. A két szélsőérték 12,4 mm (Zics) és 62,4 mm (Tiszabecs) volt.

Február

A tél utolsó hónapja tartós enyhéséget hozott. Az első két nap még mérsékelt meleg idővel, többfelé fagyos éjszakákkal és általában $8-10^{\circ}\text{C}$ körüli, de 1-jén északkeleten csupán $1-5^{\circ}\text{C}$ közötti maximumokkal telt. 3-ától azonban erőteljes északnyugati, majd nyugati áramlással enyhe légtömegek áramlottak fölénk, így az ország nagy részén megszűntek a fagyok, a szeles helyeken pedig nem voltak ritkák az 5°C feletti minimumok sem. Délutánonként pedig egyre inkább 15°C köré, majd fölé emelkedett a hőmérséklet, sőt, 6-án Sopron térségében, 10-én és 11-én délkeleten a 20°C -ot is elérte. Az időszak csúcstartó az utóbbi napon mérték, mely $20,9^{\circ}\text{C}$ volt Gyomaendrődön. Ezekben a napokban több fővárosi és országos hőmérsékleti rekord is megdőlt a magas minimumok és maximumok révén. 9-éig az időnként átvonuló gyenge frontok csak kevés csapadékokat okoztak, 9-étől 11-éig viszont egy nyugatról érkező ciklon jóvoltából sokfelé volt összességében jelentős mennyiségű eső, utóbbi napon főként Dunántúl középső és déli részén 20-30 mm körüli összegeket is mértek. A legtöbb, 39,1 mm eső Zalatárnokon esett, ami a legmagasabb napi összeg lett a hónapban.



Bár a januári hideg nem volt elég a nagyobb tavaink teljes befagyásához, a korábbi kiadós esők nyomán kialakult „belvíztavakon” vastag jég képződött, lehetőséget biztosítva a korcsolyázásra, vagy akár téli fotózásra (A szerző fotója)

A ciklon mögött ismét szárazra fordult az idő, és egy-két napra visszaesett a hőmérséklet, de így is folytatódott az ilyenkor szokásosnál melegebb időjárás. 14-étől 19-éig éjszakánként többfelé fagyott, az északi, északkeleti fagyzugokban többször -5°C alá csökkent a hőmérséklet. A leghidegebb 14-én volt Zabaron $-6,9^{\circ}\text{C}$ -os értékkel, mely egyben a februári minimum lett az országban. 19-étől időnként ismét érintettek minket időjárási frontok, melyek elsősorban északon okoztak több-kevesebb csapadékokat. 23-án az északi hegyekben, 24-én az északkeleti csúcsokban, míg 25-én szintén az Északi-középhegység térségében 10-15 mm körüli napi összegeket mértek. A hónap legvégén visszatért a meleg idő, 26-án, 27-én és 28-án keleten, délkeleten 20°C körüli csúcstartókkal. 27-én Körösszakálon elérte a hőmérséklet a $22,0^{\circ}\text{C}$ -ot, ami új napi melegrekord lett, illetve a legmagasabb maximum a hónapban és a télen. A február országosan végül $7,0^{\circ}\text{C}$ -kal(!) lett melegebb az átlagosnál. A $8,2^{\circ}\text{C}$ -os havi középhőmérséklet $2,4^{\circ}\text{C}$ -kal múlta felül az eddigi csúcstartó 1966-os februárt, és ez az érték még a legmelegebb márciusok sorában is a 7. lett volna. A havi csapadékösszeg szinte az egész országban elmaradt az átlagostól, különösen az Alföldön, egyedül az északi hegyvidékeken és délnyugaton haladta meg azt helyenként. A két szélsőérték 2,7 mm (Kistelek) és 75,5 mm (Gyöngyössolymos Nyírjes) volt. Megemlítendő, hogy az ország legnagyobb részén egyáltalán nem fordult elő hó formájában hulló csapadék a hónapban.

HÉRINCS DÁVID

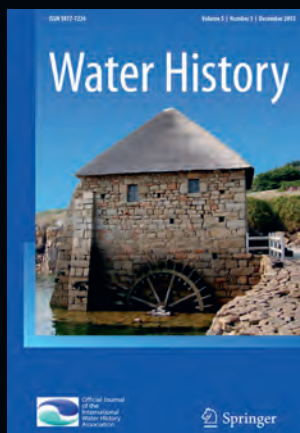


ÉVSZÁZADOK KÖRNYEZETTÖRTÉNETE

Víz és történelem

A víz környezettörténetének tudományterülete a víz és az emberi társadalom kapcsolatának történeti fejlődését tárja fel. E kérdéskör összetettsége nemcsak a számos társadalomtudományi – demográfiai, kulturális, gazdasági vagy éppen politikai – vonatkozásából fakad, hanem abból is, hogy különböző földrajzi helyeken – Grönlandtól a Szaharáig – eltérő vízfajták (például folyó, tenger, jég) vannak. A víz környezettörténete mára már elismert történettudományi szakággá nőtte ki magát: 2001-ben megalakult a Nemzetközi Víz-történeti Társaság (IWhA, International Water History Association), melynek 2009 júliusától olvashatjuk Víz-történet (Water History) című szakfolyóiratát. Írásunkban természetesen nem a víz környezettörténetének rendkívül gazdag eseménysorozatát mutatjuk be – hiszen az még bővebb terjedelmi keretek között is szinte reménytelen vállalkozásnak tűnne –, hanem néhány példa felvillantásán keresztül azt, hogy milyen problémakörökkel foglalkozik e tudományterület.

Legelőször álljon itt egy példa, hogy mit is fedhet a víz és az emberi társadalom kapcsolata: a természeti erőforrások és a társadalom között a vízimalmok hajdan nagyon fontos közvetítők voltak. Kulcsszerepet játszottak a mezőgazdaságban (gabonaőrlés), de az iparban is (fűrészmalmok), a feudális Európában tulajdonosaik – például apátságok – hatalmának megtestesítői és bevételi forrásai. Nem kell azonban messzire utaznunk, hogy a víznek ezt a társadalom- és gazdaságformáló erejét tanulmányozni tudjuk: látogassunk el a hajdani malmok



épületeihez – a „Malmok Völgyébe” – a Veszprém vármegyei Kapolcson! E település hosszú időn át az Eger-séd (patak) vizének köszönhetette virágzó malomiparát.

Az éltető víz

A földrajztudósok viszonylag gyorsan felismerték a víznek – akár egy forrásnak vagy tónak – a települések keletkezésében ősidők óta betöltött szerepét. Az ókori világba tekintve, Rómában a vízvezeték, a szökőkút, a víztorony,



illetve a közcsapok már alapelemei voltak a várostervezésnek. Mindezt előbb közforrásokból finanszírozták, később pedig gazdag emberek – olyanok, mint Agrippa, Augustus veje – költöttek rá. Augustus császársága idején a vízcsöveket már lakóépületekbe is bevezették. Fontos azonban, hogy ezt ne tekintsük általánosnak az ókori világban: Jeruzsálemben például magánkutak ezrei biztosították a vizet a város lakosságának, illetve az esővizet gyűjtötték ciszternákban. Ugyanakkor a folyókat, Rómában a Tiberist az emberi szervezet és tevékenységek által termelt hulladékok elszállítójának tekintették, mellyel összefüggésben a szennyvízkezelést is megszervezték. (A római Cloaca Maximáról és a hulladékgazdálkodás történetéről általában, bővebben olvashatunk a *Természet Világa* 2023. novemberi számában.)

Már a középkori Európában felmerült a víz tisztaságának kérdése, részben egyes mesterségek tisztavíz-igénye, részben a kolerajárványok következtében. (Ezért is fontos, hogy a szomjoltás terén az ókori idők-től versengett a vízzel a sör és a bor.) A vízbiztonság közegészségügyi problémává vált, melynek megoldása elkerülhetetlenné tette a közhatóságok feladatvállalását. Az első, részben már vízre szakosodott mérnöki testületek a XVIII. században a francia királyságban jöttek létre. A városokban tudósok mérték fel fizikai kritériumok (íz, szag, szín) alapján a vízminőséget.

Az Általános Vízügyi Társaságot (Compagnie Générale des Eaux) francia vállalkozók 1852-ben alapították, mely átvette Lyonnak – az akkori Franciaország

A Les Ferreres vízvezeték Spanyolországban. Valószínűleg Augustus császársága idején épült.



második legnagyobb városának – vízellátását. Haussmann báró idején szintén e társasággal szerződött a párizsi városvezetés. (Haussmann francia várospolitikus volt III. Napóleon – ahogy Victor Hugo nevezte: „Kis Napóleon” – császársága alatt, Párizs arculatát napjainkban is meghatározó nagyszabású urbanizációt ő irányította.) A századfordulón Londonban a vízpiacon viszont még nyolc társaság versengett, melyeket csak az 1903-ban alakult Fővárosi Vízügyi Testület (Metropolitan Water Board) vásárolt fel: a brit fővárosban viszonylag későn került a vízellátás közüzemeltetésbe. Közben a kolera 1892-ben Hamburg lakosságát megtizedelte.

A XX. század új kihívásokat hozott, főleg, mert az 1910-re még kevesebb, mint kétmilliárd ember egy évszázaddal későbbre nagyjából 6,8 milliárdra szaporodott. Az elégtelen vízellátás, és így a használt víz tisztítása vált megoldandó problémává. A halálozások második legjelentősebb okát napjainkban is a víz okozta megbetegedések jelentik. Körülbelül kétmilliárd embernek még mindig nincs házi vízhozáférése – megavárosok, Mexico City vagy São Paulo lakosságának egy részét is beleértve –, és még több nem tud hozzájutni bakteriologailag biztonságos vízhez. A víz okozta megbetegedések leginkább azokat érintik, akik a tisztavíz-szolgáltatást nem tudják megfizetni: 1995-ben ez volt a helyzet olyan jelentős ázsiai fővárosok lakosainak több mint 80 százalékánál, mint Manila, Dakka vagy Karacsi.

A víz környezettörténete ráirányítja a figyelmet, hogy az az állapot csak nagyon későn jelenik meg, hogy ha inni, főzni vagy mosni akarunk, a csapon csak tekerünk egyet. Például Franciaországban a II. világháborút követő években a településeknek még mindig csak egyharmada működtetett vízellátó rendszert.

A víz a mezőgazdaság szolgálatában

Az első nagy civilizációk mind vízi környezetben alakultak ki: rendkívül termékennyé tették a talajt a Tigris és az Eufrátesz, a Nílus, az Indus és a Gangesz, illetve a Huangho és a Jangce időszakos áradásai. (A XX. században az áradási ciklusoktól – a terméshozam növelése érdekében – gátak építésével igyekeztek függetlenedni, a föld azonban elkezdett szikesedni.)

A folyók nemcsak a mezőgazdaságnak kedveztek, halállományuk táplálékkul szolgált a környékükön élő népeknek. A középkorban már tudunk – tavakban, de mesterséges medencékben is – halgazdaságokról, ami a kolostorokban fejlesztett tevékenységek egyike volt. Például a Balatonszemeshez tartozó erdőben jelenleg feltárás alatt álló egykori pálos kolostor is saját halastóval rendelkezett. (Itt nem tárgyaljuk azt az egyébként

nagyon érdekes témát, hogy miként alakult a különböző vallások ételfogyasztásra vonatkozó szabályai és a víz kapcsolata az idők során.)

A XVIII. századra a városok terjeszkedése és az ipar fejlődése miatt drasztikusan lecsökkent a tavak száma. Sokat lecsapoltak, illetve később számos olyan, amelyet egy-egy folyó áradása táplált, áldozatává vált a folyó szabályozásának. A XIX. század közepére a halfajok jó része eltűnt a folyókból a túlzott csatornává alakítás és az ipari szennyezés következtében.

A XIX. század aquakulturális forradalma a halfaj-ták folyók vagy tengerpart melletti medencékben való mesterséges tenyésztésének felfutását hozta. (A tengerpart mellett ennek kagyló- és osztrigaszaporítás volt a célja.) Dél-Elzászban III. Napóleon pénzügyi támogatásával Victor Coste haltenyésztőtelepet létesített, ahonnan halikrák és halcsemeték ezreit exportálták külföldre: egészen Brazíliáig és az Amerikai Egyesült Államokig terjedt a vevőköre. A XIX. század végére már számos horgásztársaságnak célja volt a folyók újranevesítése.

Mielőtt áttérnénk a XX. századra, röviden érintenünk kell a lápokat. A lecsapolási erőfeszítések a XVIII. század végére erősödtek meg, részben, hogy mezőgazdaságilag értékes területeket nyerjenek, részben, mert a megbetegedések (láz) és a mocsarak között összefüggést feltételeztek, amit — Afrika és Ázsia gyarmatosítása kapcsán — a maláriakutatások megerősítettek. Hazánkban a Fertőt a IV. században állítólag már Galerius római császár kiszáríttatta, ám a víz hamarosan visszatért abba. Az 1869 előtti pár évben — a nagy aszály miatt — teljesen száraz volt a Fertő medre, ezért nagy részét felszántották, és gazdasági épületeket létesítettek benne.

A lápok — a biodiverzitás fontos színhelyei — lecsapolásának csak az egyik következménye lett egyes fajok teljes kipusztulása. London peremkerületeiben a XIX. század folyamán új házak ezrei és gyárak százai az Alsó-Lea mocsarait erősen visszaszorították, melyek egykor elnyelték az árt. Nem sokáig váratott magára a katasztrófa: 1888-ban betódult a víz West Ham, a külváros legősibb lápvídekének környékén élő, legszegényebb embereinek otthonaiba.

A XX. században megötszöröződött a Föld öntözött felszíne (50 millió hektárról 250 millióra növekedett), e folyamat a II. világháborút követően vett igazán nagy lendületet. Szovjet mérnökök 1950-es évekbeli tervei alapján a Szir-darja és az Amu-darja folyókból a Kara-kum és a Kizil-kum sivatagaiba épített hatalmas csatornába nagy mennyiségű vizet tereltek át, hogy Üzbegisztán és Kazahsztán gyapottermesztését előmozdítsák. Ennek következtében az Aral-tó — melyet a két



Aral-tavi látkép 2005-ben

folyó táplált — néhány évtized alatt csaknem eltűnt, a halászatból élő emberekkel együtt. Ugyanakkor az Aral környékén megduplázódott a megművelt földek nagysága, illetve két és félszeresére, nagyjából 35 millióra nőtt az ottani lakosság létszáma. Ezek azok a társadalmi és gazdasági változások, amelyekre a környezettörténetész figyelme ráirányul.

A mezőgazdasággal kapcsolatban érintenünk kell még egy problémát, nevezetesen, hogy az nemcsak vizet használ, hanem abba szennyező anyagokat is bocsát. A műtrágyák használata miatt, különösen az 1930 és 1970 közötti időszakban, már kritikus méreteket öltött az algavirágzás és a tavak eutrofizációja. 1962-ben pedig Rachel Louise Carson amerikai tengerbiológus, ökológus már arról írt, hogy a nagy folyókból, a talajvízből, sőt a távoli hegyi tavak halaiból is mesterségesen előállított rovarirtót lehet visszanyerni.

Gátépítés és társadalom

A gátak megsokasodása szintén a XX. század hozománya: a műszaki fejlődés ekkora már túlhaladta az évezredeken át hagyományos — földet és sziklákat felhasználó — gátépítési technikákat. A Gát Világbizottság (World Commission of Dams) 2000-ben több mint 45 ezer hatalmas gátat vett számba világszerte. A gátak csak részben kapcsolódnak a mezőgazdasági műveléshez (azaz, hogy több vizet biztosítsanak a természetes utánpótlásnál ott, ahol az éghajlat miatt a csapadék évszakonkénti eloszlása nem egyenletes), számos helyen ipari villamosenergia-termeléshez, erőművek működtetéséhez (például Bős/Gabčíkovo) duzzasztják a vizet. A XX. század elején pedig az amerikai Hetch Hetchy Valley programmal San Francisco vízellátását kívánták megoldani. A törvény az amerikai kongresszuson 1913-ban

ment át, mely nyomán 1923-ra megépült a Tuolumne folyón az O'Shaughnessy-gát, miáltal a festői szépségű Hetch Hetchy völgyet vízzel teljesen elárasztották. A természetvédelem olyan prominens személyiségei tiltakoztak, mint a skót származású John Muir, akit méltán nevezhetünk a nemzeti parkok atyjának.

A gátépítésnek csak az egyik következménye, hogy zavart okoz az állatok természetes viselkedésében: például a lazacok nem tudnak eljutni a tengerből a folyókba, ivásuk helyszínére. Ugyanilyen káros hatása azonban az is, hogy a helyi lakosság életmódját kénytelen feladni. A Gát Világbizottság 2000-ben úgy becsülte, hogy 40–80 millió ember kényszerült rá lakóhelyének elhagyására víztározók telepítésével összefüggésben.



O'Shaughnessy-gát

Kínában 2006-ban készült el a Jangce folyón a Három-szurdok-gát, három évtizeddel később a gátépítésnek a nyugati országokban történt gyors lehanyatlása után. Ez többszáz kilométernyi hosszú tavat eredményezett, több mint egymillió embernek kellett lakóhelyéről elköltöznie, a víz ősi kulturális helyszíneket öntött el, illetve megnőtt a földcsuszamlások veszélye. (Jó szívvel ajánljuk e témában Jakab László cikkét az Élet és Tudomány 2022/47. számában.) 1990-ig Dél-Afrikában a vizekbe való nagy beavatkozások számos esetben fajüldöző keretbe ágyazódtak: illeszkedtek a „fehér” ember általi földkiszajátítás folyamatába.

A növekvő ipari vízhasználat

Már a XVIII. század végétől, de különösen 1850 tájékától felerősödve, a folyók — a Columbiától a Dunáig — szinte a világ minden részén a bányászattól, a vegyipartól és az élelmiszer-feldolgozó ipartól származó mérgező

anyagok felvevői lettek. Nagyon fontos viszont, hogy ne azonosítsuk pusztán a szennyezéssel az ipari korszakot! Utaltunk rá fentebb, hogy épp ekkorra esik a biztonságos vízellátási rendszerek kiépítése, amelyek nagyban hozzájárultak a városok további terjeszkedéséhez és népességük növekedéséhez.

Másrészt a vízi erőforrások megővására viszonylag korán jogi lépéseket tettek: a francia törvény 1829-ben, az angol 1876-ban (Rivers Pollution Prevention Act) jelent meg. Az utóbbinak előzménye volt, hogy a XIX. század közepétől — különösen Nagy-Britanniában — már működtek nemzeti folyószennyeződési bizottságok. (A brit folyók először a textilipar szennyezésétől szenvedtek, főként viszonylag lassú folyásuk következtében.) A jogi megoldások azonban nem bizonyultak hatékonynak, melynek részben az volt az oka, hogy hosszú ideig a vizek vegyi szennyeződését nem tartották oly nagy problémának, inkább a bélsár (ürülék) szennyyezés kötötte le a közegészségügyi szakértők figyelmét, különösen a XIX. században. A jogi vonatkozással összefüggésben itt említjük meg, hogy a történelem folyamán a víz gyakran volt konfliktusok forrása, akár helyi, akár nemzetközi szinten. Az itáliai Liri-völgy lehet példa az előbbire, ahol a folyót a felvilágosodás

Roosevelt amerikai elnök (balra)
és John Muir (jobbra) 1903-ban



korától a helyi burzsoázia tulajdonába vette, tekintet nélkül a társadalmi és környezeti következményekre, az utóbbira pedig a Bős-nagymarosi vízlépcső esete.

Az ipari vízhasználat szintén rákényszerítheti a lakosságot életmódjának megváltoztatására. Például a XX. század második felének Spanyolországában a francoi diktatúra a városi és az ipari vízhasználatot a korábbi mezőgazdasági célú vízhasználatnál sokkal fontosabbnak tartotta. Így az ipari fejlődés modelljét kierőszakolta az ország egész területén. A diktatúra utolsó szakaszában a vidéki lakosság már hangot ad(hat)ott tiltakozásának.

Az atomreaktorok a XX. század második felében új szennyezés-forrásként jelentkeztek: ugyanis oly magasra képesek hevíteni a folyó hőmérsékletét, hogy minden vízi élőlény elpusztul benne. Az 1970-es években Nyugat-Németországban már számos tüntetés kísérelte meg leállíttatni a Rajna-menti nukleáris reaktor programokat. Ezenkívül nemcsak a csernobili atomkatasztrófát emeljük ki 1986-ból, hanem, hogy ugyanebben az évben Bazel közelében, a Sandoz agro-kémiai raktárában tűz pusztított, így több tonna vegyi anyag került a Rajnába, melynek színe vörössé változott. Lehet, hogy a szovjet KGB utasította a keletnémet Stasit, hogy szabotázst kövessen el, hogy elterelje Csernobilról a figyelmet?

Szállítás a víz útján

A vasúti és a közúti közlekedés megjelenéséig évszázadokon át az ömlesztett árukat — terményt, szenet — nagytömegben vízi úton szállították. Számos város kikötőként vált virágzóvá. A Monte Testaccio Róma egyik érdekes ókori látványossága ma is: a 35–36 méter magas domb i. e. 140 és i. sz. 250 között eldobált, repedt,

A süllyedő Amoco Cadiz 1978-ban.

sérült amforákból alakult ki — egyes feltételezések szerint ezek a Tiberis melletti cserépkikötő (olajszállítás) hulladékai. A középkor vége felé Brugge azért vesztette el túlsúlyát a flamand városok között, mert a XV. század végén a Zwin-öböl elhomokosodása elvágtá a tenger-től. A városból a burgund hercegi udvar is elköltözött. Svédországban az 1850-es évektől az 1980-as évekig tartott a fausztatási korszak, mely történetének feldolgozása mára már jelentősen előrehaladt. Az Európai Unió víz-keretirányelvében (2000. október 23.) foglaltak megvalósításához ugyanis Svédországban előbb a fausztatás hagyományait, annak folyómederre gyakorolt hatását, illetve annak kulturális maradványait kellett megvizsgálni.

Már a francia „napkirály”, XIV. Lajos, de a kínai császárok is felismerték a csatornák építésének jelentőségét. Igazán az ipari forradalom első évtizedeitől lendültek fel az építkezések: 1825-ben nyílt meg az eredetileg 584 km hosszú Erie-csatorna, amely New York államban az Atlanti óceán és a Nagy-tavak között hajózható útvonalat létesített. Különösen a XVIII. század végétől a XX. század elejéig különféle tervek tárgyai voltak maguk a folyók is, mivel a hajózási akadályokat (évszakonkénti vízszintváltozás, aszályok, áradások, elhomokosodás, zúgók) le akarták győzni. Igyekeztek a folyókat szélességükben és mélységükben egységesíteni, a csatornákhöz hasonlóvá tenni. Például a Rajna kereskedelmi csatornává alakítása már célja volt az 1815-ben létrejött nemzetközi testületnek, a Rajnai Hajózás Központi Bizottságának.

Bár a folyószabályozás a hajózásnak kétségtávolul kedvez, következményeként egyre népesebb települések keletkeznek a part közelében, korábban vizenyős területeken. Az Egyesült Államok szövetségi kormánya az 1830-as években kezdte átalakítani a Mississippit, melynek következtében New Orleans egy hatalmas áradástól már



1927-ben is csak úgy sikerült megmenteni, hogy felrobantották a védőgátakat, hogy a folyó vize a környéken szét tudjon terülni. Az 1879-es szegedi árvízben is lényeges szerepe volt annak, hogy egyenetlenül hajtották végre a Tisza-szabályozást a XIX. században. E század második felétől a természetvédő mozgalmak már több országban — például az Egyesült Államokban vagy Franciaországban — felfigyeltek az erdőtakaró hiánya és az áradások, illetve a földcsuszamlások közötti kapcsolatra.

A vízi utak sorsát a vasút felemelkedése pecsételte meg: csak a nagy csatornákat — melyek elég mélynek bizonyultak több ezer tonnás hajók számára — hagyták üzemben, a kisebb csatornák a szabadidős hajózás színhelei lettek. A tengerek és az óceánok maradtak a legjelentősebb vízi utak, melyeket a XX. század második felében olyan környezeti katasztrófák sújtottak, mint amilyen a Torrey (1967), az Amoco (1978) vagy az Exxon (1989) tartályhajókból történt olajkiömlések voltak.

Gondolkodás a vízről és a víz kulturális vetülete

Utolsó, rendkívül összetett témakörünk lényegében a víz különféle megjelenítéseit fedi, mindenekelőtt, hogy miként gondolkodtak róla az egyes történelmi korszakok nemzedékei. Istenek adta kincsnek tartották, vagy veszélynek, ami fertőz és megbetegít, vagy olyan erőforrásnak, amit az emberiség jobb jövője érdekében ki kell zsákmányolni, vagy amit a biodiverzitással együtt és annak érdekében meg kell óvni. Minden korban jelképezte a politikai hatalmat a víz: Rómában az ókori császárok tekintélyére emlékeztetik még a mai szemlélőt is Caracalla fürdőinek impozáns romjai és mozaikjai,

Mozaiktöredékek Caracalla fürdőépületéből



Terasz Sainte-Adresse-ben. Claude Monet festménye, 1867.

valamint ugyanígy idézik fel XIV. Lajos francia király abszolút uralmát versailles-i kertjének díszmedencéiben a szökőkutak egymást keresztező vízsugarai. Továbbá a víz lényeges szerepet játszik a mitológiában és a különböző vallásokban — gondoljunk a hinduizmusban a Gangesz folyó fontosságára vagy az iszlámban a tisztaságra —, illetve alapmotívum a népművészetben és a népi mondavilágban — például a hableányok, azaz a félig ember, félig hal testű lények jelen vannak számos nép folklórjában. A víz művészettörténeti kötődése ugyancsak nagyon erős, hiszen ki ne ismerné például Johann Strauss 1866-ban komponált Kék Duna keringőjét, vagy szintén a XIX. századból folyó, tavi, tengerparti látképeket készítő tájképfestők egész sora említhető.

Befejezésül, a rekreációval összefüggésben is szólnunk kell még a víz környezettörténetéről: ugyanis a XVIII. századtól — először csak az európai arisztokrácia számára — idényjellegű üdülőhelyekké váltak a tengerparti városok, és feltűntek a gyógyfürdők. A partvidékről való gondolkodás megváltozott: korábban veszélyesnek tartották, így csak a helyi lakosság halászott, illetve gyűjtött kagylót és moszatot ott. Ekkortájt viszont felfedezték látványának szépségét, és orvosok által előírt gyógykezelési formává (hidegfürdő) vált a tengerparti üdülés. Az országok belsejében a hidroterápia és a vasúti közlekedés fejlődésének eredményeképpen a gyógyfürdőhelyek is kiépültek a hőforrások mellett. Ennek egyik XX. századi, hazai vonatkozásaként említhetjük, hogy a hajdúszoboszlói termálvíz 1925-ben, mélyfúrás következtében tört elő. (Ajánljuk az Élet és Tudomány 2016/35. számában a Bethlen-kormány balneológiai törvényéről szóló írásunkat.) A strandok környezettörténete talán az egyik legszebb témaként színesíti a vízhez kapcsolódó kutatást.

HOLLÓSI GÁBOR

Nyitóképünk: A Bazilika Ciszterna Isztambul alatt. A víztározót I. Justinianus bizánci császár építtette 532-ben.



AZ ÓRIÁS KIPUSZTULHATOTT NÁLUNK

Új poszméhek Magyarországon

Ritkán esik szó arról, hogy a globális felmelegedésnek haszna is lehet, pedig nagy ritkán ez is előfordul. Ilyen például a délvidéki, illetve a balkáni poszméh térhódítása Közép-Európában, így hazánkban is. Azért is örülhetünk e két „új” faj megjelenéséhez, mert, mint ismeretes, a beporzók száma egyre csökken – faj- illetve egyedszámban egyaránt –, és fennáll a lehetőség, hogy ezek az újonnan megjelent fajok, ha gyakoriságuk tovább növekszik, helyettesíteni tudnak eltűnőfélben lévő, más beporzókat. Minderről, s egyebekről Sárospataki Miklós biológus, a MATE Állattani és Ökológiai Tanszékének docense beszél.

A délvidéki poszméh megjelenése hazánkban igazi sikertörténet –ismerteti a szakember. Nagyon ritka volt még a XX. század végéig, de manapság mind több helyen fordul elő nálunk ez a korábban elsősorban a Balkánon élt faj. Ahol megtelepszik, hamar magára vonja a rovarok iránt érdeklődők figyelmét, hiszen nagy termetű, 20-27 milliméter nagyságú, meglehetősen feltűnő faj: tora sárga-fekete-sárga csíkos, potroha teljesen fekete, a potrohvég néha fehér. A kissé zavartalanabb helyeken mindenütt előfordulhat. Egy másik poszméhfajunk, a balkáni poszméh szintén délről érkezett, és míg negyven-ötven évvel ezelőtt csak a déli határvidéken került elő, mára hazánkban mindenütt jelen van, s Szlovákiában, Ausztriában, és Csehországban is megtelepedett. Elég gyakori s opportunista életmódú faj, de nem annyira, hogy visszaszoríthatná a nálunk őshonos poszméhfajokat, legalábbis erre még nem látni bizonyítékot. A balkáni

poszméhhegyébként erősen hasonlít a legközségesebb őshonos poszméhünkhöz, a földi poszméhhez, de a potrohán található sárga sáv a földi poszméhéhez képest szélesebb. E két említett poszméh kora tavasztól ősz elejéig repül, és így azokat a helyeket kedveli, amelyek növénykínálata folyamatosan biztosít számukra virágzó fajokat.

Sokféle növény beporzó

A sok fajból álló növénytársulások előfordulási helyén, ahol mindig virágzik valami, gyakran találkozni velük. Nagyon sok vadon élő növénynek, s jó néhány gazdasági növénynek megporzója a poszméhek. Kedvelik a mély virágkelyhű, hosszú pártacsövű növényeket, például a pillangósvirágúakat, mint a herék és a lucerna, továbbá az ajakosokat, az érdeslevelűeket, a gyűszű-, vagy sisakvirágot, s részt vesznek ezeknek a megporzásában. Egyébiránt, hogy milyen nagy a különféle poszméhek



Balkáni poszméh



Földi poszméh



Kerti poszméh

jelentősége a beporzásban, az akkor bizonyosodott be először, mikor még a XIX. században megkísérelték Új-Zélandon meghonosítani a vörösherét. A honosítók meglepve tapasztalták, hogy a növény virágzik ugyan, de magot nem terem. Végül rájöttek, hogy a beporzó poszméhek hiányoznak a növénynek. Ezért Angliából nagyobb mennyiségű különféle fajú poszméhet telepítettek be, ezek meghonosodtak, és azóta a here Új-Zélandon is érlel termést.

S hogy hány poszméh-faj található ma Magyarországon? Huszonnégy vagy huszonöt fajt tartanak nyilván, attól függően, hogy a nálunk korábban őshonosként élt, de mára nagy valószínűséggel kipusztult óriás poszméhet tartalmazza-e a felsorolás — mondja Sárospataki Miklós.

A kipusztult óriás

A fokozottan védett óriás poszméhet már több tíz éve nem látták hazai megfigyelők; utolsó észlelései a Kiskunságban voltak. Újratelepülése nem várható, mert hozzánk legközelebb Ukrajnában és Törökországban él a faj. Mivel sztyeppjellegű területekhez ragaszkodó fajról van szó, visszaszorulásának valószínű oka a zavartalan, természetközeli gyepterületek kiterjedésének csökkenésére

vezethető vissza. Egyébként ez a faj a fészkeket elhagyott ürgelyukakban hozza létre, s az, hogy Magyarországon a XX. század második felében erősen lecsökkent az ürgék létszáma, szintén hozzájárulhatott eltűnéséhez. Ugyanakkor az utóbbi évtizedben az ürgevédelmi programok hatása eredményeként egyre több ürge él hazánkban, talán a fészkelőhelyek hiánya már nem jelenthet akadályt a visszatelepülésben.

De mit tehetünk azért, hogy egyre több poszméhet — és velük együtt számos más, beporzó rovar — vonzzunk kertünkbe? Az a jó, ha minél több virág nyílik a területen, márciustól októberig mindig virágozzék valamely növény. Nemcsak az új jövevények lesznek megtalálhatók itt, hanem az őshonos földi poszméh, a kerti poszméh, a szürke poszméh, a kövi poszméh, s a mezei poszméh. Általában a poszméhek föld alatti üregekben, például kistrágcshalók járataiban építik fészkeiket, bár az egyes fajok más-más helyet szemelhetnek ki fészkelalapításra — mondja Sárospataki Miklós. Mint részletezi, a fészkelőhelyet az áttelelt fiatal nőtény alakítja ki, megtisztítja, legtöbbször mohát vagy egyéb bélelőanyagot halmoz fel benne.

A méztartó bődön

Ezután rendszerint egy „méztartó bődön” készítése következik. A poszméhfészkekben nincsenek a háziméhekéhez hasonló „klasszikus” lépek, csak kissé rendezetlenül elhelyezett viaszépítmények, melyek részben ivadékbölcsőként, részben tartaléktápanyag-raktárként funkcionálnak. Az első viaszépítménybe a fiatal anya körülbelül féltucat petét rak. Időről időre megtölti az ivadékbölcsőt pollennel és nektárral, mely a fejlődő lárvák táplálékául szolgál. A második-harmadik utódgenerációnál ezt a munkát már az időközben kifejlődött dolgozók veszik át. A sejtet a királynő gyakran úgy tölti meg, hogy nyílást harap annak oldalába, majd ismét lezárja azt. A lárvák a felhalmozott táplálék mellett az ivadékbölcső falát is megrágják, ezáltal egyszersmind növekedésüknek megfelelően szélesítik is a sejtet. Végül szabálytalan alakú, egymáshoz ragadt gubókat szőnek, s bennük bebábozódnak. Kisvártatva meg is jelennek az első kifejlett poszméhek. Különböznek az anyaállattól, sokkal kisebbek annál; ha raknak is petét, az mindig megtermékenyítetlen, és belőle mindig hímek fejlődnek ki. A háziméhvel ellentétben a poszméhek dolgozói csak méreteikben különböznek a királynőtől, s a család csupán egy szezont él meg, csak az adott évben kikelt, fiatal anyák telelnek át, a család többi tagja ősszel elpusztul. Mindazonáltal a poszméhek szépek, barátságosak, megfigyelésük jó programot biztosít a rovarvilág számára is figyelmet szentelő természetbarátoknak.

FARKAS CSABA



Gyöngyök között

INTERJÚ ÖRSI ÁKOSSAL

Természetfotók és környezeti nevelés

Tíz évesen készítette első, értékelhető fotóját egy havasi szürkebegyről, azóta is a madarak vonzzák leginkább. Az utóbbi években azonban megkedvelte a magas hegyek világát, és egyre jobban szeret hegymászás közben fényképezni. Jövőjét az evolúcióbiológia vagy a természetvédelmi ökológia táján képzei el, de nagy álma, hogy gyerekeket taníthasson a természet védelmére és szeretetére.

— *A 2023. évi naturArt pályázaton a zsűri négy képét jutatta a legjobbak közé. Egész díjesőben volt része: egy első, egy harmadik és egy különdíj átadásakor szólították a pódiumra. A Természet Világa szerkesztősége és olvasói nevében gratulálok a kitűnő szerepléshez. Kérem, mutakozzon be lapunk olvasóinak!*

— Most fogok érettségizni az Eötvös József Gimnáziumban. A családommal nagyon szép helyen, egy erdő mellett lakunk, talán ezért érdekelnek kisgyerek korom óta az állatok, a természeti környezet. A fényképezés mellett a hegymászás a másik hobbim, és sok időt töltök madarászással, vizsgázott ragadozómadár-gyűrűző vagyok.

— *Mesélje el a díjazott képek történetét! Kezdjük az ÉTF első díjas felvételével.*

— A legérdekesebb a madárgyűrűzés során készült Koordinátarendszer című kép története. Éppen egy frissen repatriált fehér gólyát fogtunk vissza. A madarat az ölemben tartva vártuk a természetvédelmi őrt a

további teendők megbeszélésére. A sátorból kinézve megláttam, hogy a négyzetrácsos kerítésen milyen jó témát adnak a madarak, ezért átadtam a gólyát az egyik barátomnak, és gyorsan készítettem néhány képet. Szerettem volna lefotózni, ahogy a házi rozsdafarkú és a verebek egymást úzik. Az a terv nem sikerült, a madarak küzdelme helyett ez a nyugodt hatású kép született. Szinte hihetetlen, hogy azokban a kaotikus percekben elkészülhetett ez a felvétel.

— *A kategória harmadik díját A természet ereje című kép érdemelte ki.*

— Sokkal kevésbé mozgalmas a Kanadában készült kép története. A családommal voltunk rokonlátogatáson, és elmentünk a Niagarához. Rögtön a madarakat kezdtem fotózni, hogy meg tudjam határozni a fajokat. Természetesen a vízesésről is készítettem néhány felvételt úgy, hogy ne látsszanak a környező toronyházak. Egészen hatásos lett a fekete-fehér kép.

— *Az Aranyrécéket a Uniqlball különdíjjal jutalmazta.*

— Tulajdonképpen az itt felsoroltak közül ez az egyetlen kép, amelyik egy hosszú projekt eredményeként készült el. Tavaly délutánonként többször ki tudtam menni Gödre ahhoz a homokszigethez, ahol télen a kontyos és más récék, valamint a nagy bukók telelnek. Eleinte madarászni jártam ki, de megláttam az abban rejlő fotós lehetőséget, hogy a madarak mindig ugyanott, egy nagyjából száz méteres partszakaszon tartózkodnak. Mivel mindig iskola után mentem ki a Dunához, a naplemente a helyszínen ért. A lemenő napot azonban ritkán láttam, mert legtöbbször esett, az ég felhős volt, de azon a délutánon éppen sütött a nap. A kép elkészítésében még egy szerencsefaktor játszott közre. A kontyos récék nagyon nyugodt madarak, nem szoktak csak úgy röpködni. Ha megzavarják őket, inkább csak odébb úsznak vagy átrepülnek a túlpartra, de nem a folyásiránnyal párhuzamosan indulnak meg. Akkor azonban egy kisebb hajó zavarta fel őket. A víz felé a hajó miatt, a part felé pedig miattunk nem tudtak fordulni.

— *A több külföldi pályázaton komoly elismerést kapott Séta a dombon című kép az ÉTF-en is a legjobbak közé került.*

— Januárban voltunk ragadozómadarakat gyűrizni. Már éppen befejeztük az aznapi programot, amikor az egyik barátom szólt, hogy őzeket lát a dombtetőn. Nálam volt a néhány nappal azelőtt vásárolt 500 milliméteres teleobjektív, amit kipróbálni vittem magammal.

Gondoltam, megnézem, mit tud ez az új objektív. A képen az állatok nagyon aprók, de a minimalista stílusú kép ettől lett érdekes. Segített a hátulról jövő fény, és szerencsémre az őzek egymás mellett álltak, így mind-egyiknek megvan a négy lába.

— *Korábban hányszor vett részt az ÉTF-en, és milyen eredménnyel?*

— 2019-ben pályáztam először. A Sebesség című képe-met akkor dicséretre méltónak tartották. A felvételt Pilisvörösváron a bányatavon készítettem tizenhárom évesen, a fotót az egy évvel későbbi pályázaton díjazták. Egy év kivételével azóta minden évben adtam be képeket, de azok csak az utolsó fordulóig jutottak el.

— *2019 óta az Év Természetfotósa pályázat mellett több magyar és külföldi megmérettetésen ért el szép sikereket. Melyik elismerésnek örült a legjobban?*

— A legelső siker okozta a legnagyobb örömet. A tavalyi díjak közül talán a Golden Turtle pályázatot emelném ki. A nagyon erős mezőnyben a Séta a dombon második helyezett lett. Ugyanez a kép kategóriagyőztes lett Nature TTL Photographer of the Year 2023 nemzetközi pályázaton. A Birdo — az év madárfotósa 2022. évi pályázatán az ifjúsági kategória 3. helyezettje lettem a Gyöngyök között című képpel. 2021-ben a Varázslatos Magyarország fotópályázaton a kompakt szemszögből kategóriában különdíjban részesítették A legfehérebb golya című képemet.



— *Mikor, milyen indíttatásból kezdett el fotózni?*

— Érdemben tizenegy évesen kezdtem fényképezni, a célom akkor kimondottan a madárhatározás volt. Gyöngé minőségű képről azonban nem igazán lehet meghatározni egy-egy madárfajt, ezért folyamatosan arra törekedtem, hogy egyre jobb fotókat készítek. Egy idő után máshová került a hangsúly: sokkal inkább az esztétikus, szép képek készítése lett a célom. Emlékszem viszont arra, hogy tíz éves voltam, amikor életemben először egy havasi szürkebegy került elém. Nagyon koncentráltam arra, hogy a kép jól legyen megkomponálva, és az akkor sikerült.

— *Vannak fotós példaképei? Kinek a pályafutását tartja a legvonzóbbnak?*

— Biztosan nem vagyok egyedül a korosztályomban, akinek az első példaképe Máté Bence volt. Most már nem őt mondanám, mert engem egészen más stílus érdekel. Az utóbbi időben Jimmy Chint mondanám követendő példának. Ő hegymászó, filmes és fotós egy személyben, a világ legmagasabb hegyein, mászás közben készít fantasztikus képeket. Számomra az ő munkái komoly motivációt jelentenek, mert tapasztalatból tudom, hogy mászás közben rendkívül nehéz fotózni.

— *Van kedvenc fotótémája? Gyakran jár vissza ugyanarra a helyszínre fotózni?*

Legjobban a magas hegyeket és az ottani élővilágot szeretem fotózni, de erre itthon nincs lehetőség. Magyarországon a legkedvesebb helyszíneim, ahová a legtöbbször járok, a Börzsöny, a Hortobágy és Jászberény, az utóbbi két helyszínre gyakran madarászni megyek.

— *Tanulta a fotózást? Segíti valaki a fejlődésben? Vannak fotós oktatói, barátai?*

— Formális módon nem tanultam fényképezni, a technikai tudnivalókat könyvekből és az internetről gyűjtöttem össze, de leginkább a saját tapasztalataim segítenek. Nagypapám öccse, aki szintén foglalkozik madárfotózással, a legelső időkben azzal segített, hogy véleményezte a képeimet. A pályázatokon való részvétel kapcsán sok emberrel ismerkedtem meg, tőlük is sokat tanultam és tanulok.

— *Lehet látni valahol összegyűjtve a képeit?*

— Még nem készítettem semmilyen strukturált gyűjteményt a fotóimból, de hosszú távon szeretném bemutatni a jobb képeimet. Számomra azonban a fotók feldolgozása és rendszerezése nem a legélvezetesebb része a fényképezésnek.

— *Az ország egyik legjobb gimnáziuma az alma matere, ahol az ÉTF győzelem után azt tervezték, kiállítják a fotóit. Megvalósult ez a terv?*

— A rajztanáraimtól nagyon sok segítséget kaptam. Az ő segítségükkel rendezték meg az iskolai kiállítást, aminek nagyon örülök.





Sebesség

— *A naturArt februári Természetfotó Fesztiválján a másik hobbijáról tartott sikeres előadást Távol hazulról címmel. Hegymászás közben hogyan lehet fotózni?*

— Röviden szólva borzasztó nehezen. A hegyekben sokkal kisebb arányban készül olyan minőségű kép, amelyet érdemes megtartani. A Hortobágyon nagyjából ezer kép közül lesz egy, amelyiket legalább annyira értékelek, hogy átmásolom egy külön mappába, de ez még nem azt jelenti, hogy bárkinek meg is mutatom. A hegyekben háromezer az egyhez ez az arány, mert mászás közben kevés képet tud az ember készíteni. A nehezebb terepen nincs szabad keze, nehéz a plusz súlyt vinni a kötélen, és megállni sem mindig lehet. Úgy gondolom azonban, a magas hegyekben nagyon megéri fényképezni, különösen egy magyar fotós számára. A százezrével lefotózott itthoni madarokról rendkívül nehéz, a hegyekben élő, kevésbé ismert madarokról viszont nagyobb eséllyel lehet igazán eredeti képet készíteni. A hegységek nagyon jó terepet kínálnak az „ember a természetben” témára is.

A hegymászás három fő része közül az első a táborig, majd a beszállóig tart. Ezt a mászás és az ereszkedés követi, a harmadik szakasz a visszaút a táborig. A nehezebb mászásoknál a beszállóhoz napkeltére jó odaérni. A Dolomitokban nagyon magasak vannak a beszállók,

a felkelő nap fényeit, a köd borította völgyeket egész magasról látjuk. Legutóbb például 2500 méter magasról indultunk a Cima Grandéra az 1750 méteren lévő táborból. Ahhoz, hogy napkeltekor már az első kötélhossz tején legyünk, éjjel fél kettőkor kellett elindulnunk.

— *Mi érdekli leginkább a természeti környezetben?*

— Tudományos szempontból az ökológiai rendszerek és a természetvédelem a fő érdeklődési köröm, de nagyon érdekel a genetika és az evolúcióbíológia. Gondoltam arra, hogy természetvédelmi ökológiát tanuljak, de Magyarországon nincs ilyen egyetemi szak.

— *Milyen tervei vannak a továbbtanulás terén?*

— A Debreceni Egyetem biológia alapszakára készülök, talán a mesterszakot is ott végzem majd. A kutatás mellett nagyon érdekel a tanítás. Remélem, az egyetem vége felé lesz lehetőségem legalább óraadóként tanítani, mert az egyik nagy álmon, hogy taníthassak.

— *Mit gondol, néhány évtized múlva milyen szerepet játszik az életében a természetfotózás?*

— Nehéz megmondani, de úgy gondolom, megmarad hobbiszinten, nem kívánok ebből karriert építeni. A saját képeimet azonban szeretném felhasználni a természetvédelmi nevelésben, mert ezen a területen nagyon komoly hiányosságokat látok a világban.

TÓSZEGI ZSUZSANNA

ASZTROPOLARIMETRIA NAMÍBIÁBAN

Kutatóélet az Isabis Asztrofarmon

2. RÉSZ Kétrészes cikkünk második felében a namíbiai Khomas-fennsíkon lévő Isabis Asztrofarmon folyó kutatómunkánk mindennapjairól, Namíbia földrajzáról, valamint növény- és állatvilágáról írunk tömören. Cikkünket azzal zárjuk, hogy miért lehet egyes homokdűnéken síelni/szörfözni, és mi köze van ennek a hangyalesőlárvák homoktölcsércsapdáihoz.

Ötfős kutatócsoportunk 2023. július 18-án délelőtt Budapestről (38 °C) közel 5 óráig repült a katarai Doháig (nyári nappali 48 °C), ott több mint 9 óra várakozás után szálltunk tovább majdnem 8 óra hosszat Namíbia Windhoek (ejtsd: vinduk) fővárosának repterére (téli nappali 21 °C). E kis repülőtér forgalma is kicsi, naponta maximum 10 repülőgéppel. A repteret jó infrastruktúra szolgálja ki, például pénzváltók, autókölcsönzők, taxik, autóparkolók, internetvásárlási lehetőség. A vámnál a hordozható, polariméteres csillagászati távcsövünket és tartozékait csak 20% kaucióért akarták beengedni, amit nem akartunk/tudtunk kifizetni. Hosszas huzavona után a bennszülött vámtiszt megkegyelmezett nekünk és egy hivatalos papír kitöltésével, amin feltüntettük az összes magunkkal hozott berendezést, megúsztuk a dolgot.

A reptérről két taxival autóztunk a 60 km-re fekvő fővárosba. Ott átvettük négykerékmeghajtású terepjárónkat, ami nélkülözhetetlen Namíbiában, ahol gyakorlatilag nincs vonatos vagy buszos tömegközlekedés. Terepjárónk hátsó fedett, nagy rakterű kocsiplatójára alig tudtuk beszuszakolni csomagjainkat, amelyek felét a hordozható polarizációs távcsövünk alkatrészei és tartozékai képezték.

Windhoek körülbelül 250 000 lakosú város, kevés növényzettel, azok is főleg pálmák. Ott szereztünk be tartós élelmiszereket, tudván, hogy az Isabis Asztrofarmon és

környékén ezt nem tehetjük meg. Egy fegyveres őrszem által felügyelt városszéli kis szálloda-étteremben elfogyasztottuk zebra-, vándorantilop- és kudupecsenyéből álló estebédünket, majd 2,5 óra alatt elterepjázóztunk a 130 km-re lévő Isabis Asztrofarmra. Windhoekban feltűnt, hogy az elegánsabb épületek kerítésének tetején villanyáramos szögesdrót húzódik, egyrészt a tolvajok, másrészt a szabadon mászkáló babuin (pávián) majmok ellen. Az Isabis Asztrofarmot is kerítések védik, de csak a majmok és sakálok ellen.

Windhoekban és környékén még jó minőségű aszfaltutakon hajtottunk, később pedig túrhető simaságú és keménységű, aprószemű közúzalékkal felszórt földutakon, ahol végig egyetlen szembejövő autóval sem találkoztunk. A turistalátványosságok környékén kívül az igen gyér autóforgalom jellemző még napközben is egész Namíbiára. Habár az autónk kerekei által fölvert kavicsok folyamatosan csattogtak a karosszéria alján, mégis 100-130 km/h sebességgel száguldhattunk a csak néha göröngyös földutakon. Magyaroknak kezdetben igen szokatlan, hogy Namíbiában az utakon „balra hajtás” van az itthoni „jobbra hajtással” szemben. Amikor néha mégis elhaladt mellettünk egy autó, a porcsóvája miatt föl kellett tekerni a lehúzott ablakokat és olykor érdemes volt lassítani is, mert a porfelhőtől egy darabig nem volt látható az út.

Asztrofotós paradicsom

A célzottan külföldi asztrofotósoknak és csillagászoknak szánt Isabis Asztrofarm két összkomfortos épületből áll. Az egyikben 5 szobával, melyek közül 3 duplaágyas, saját fürdőszobával és WC-vel, 2 pedig egyágyas, folyosó végi mosdóval-WC-vel. A látogatókat minden szobában tiszta ágynemű várja, amit bennszülött hölgyek hetente cserélnek és a szobákat is kitakarítják. Van rendszeres internetkapcsolat, ami azonban sűrűn akadozott. Fűtés nincs, de mindegyik ágymatrac szabályozható belső elektromos fűtésű. Erre nagy szükségünk is volt, mivel a namíbiai télen nappal és éjjel a szobahőmérséklet soha sem kúszott 15 °C fölé. Nappal a léghőmérséklet maximum 20 °C körüli volt és szinte mindig erős szél fújt, éjjel pedig fagypontra alá hűlt a levegő. Ekkor bizony elkelt volna a télikabát, amit viszont nem hoztunk magunkkal. Néhányszor éjjel -5 °C volt, nappal pedig csak 5-10 °C reggeli nagy köddel és napközbeni szélfúttal esővel. A nagyon száraz és állandóan mozgó levegőben a kimosott és kitergetett ruháink hamar megszáradtak, az arcbőrünk kiszáradt, ajkaink kicseresedtek, ezért állandóan krémeznünk kellett.

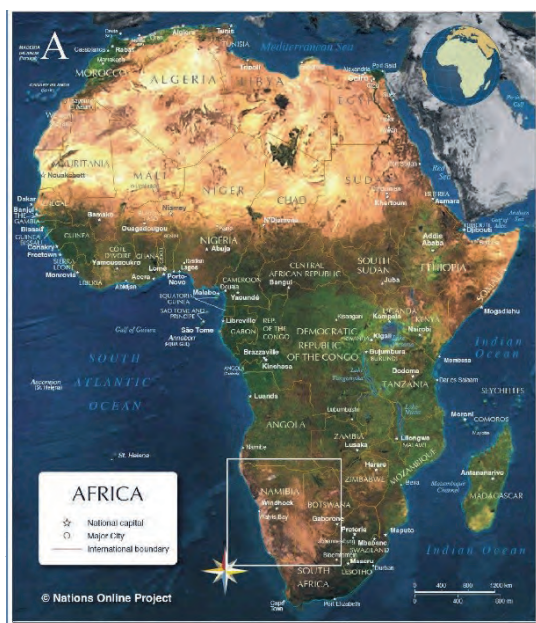
Az Isabis másik, közösségi épületében volt a teljes felszereltségű konyha (tűzhely, hűtőgép, mosogató- és mosógép, mikrosütő, edények, evőeszközök), ebédlő székekkel és kanapékkal, éléskamra, műhely és elektromos blokk nagy kapacitású akkumulátorokkal, amiket kinti napelemek töltöttek, amelyek alatti tér egyben autóparkolóknak is szolgált. Kint volt egy iker víztorony, aminek vize egy közeli szélkerék hajtotta pumpa által a sziklás aljzatból kinyert vízből származott. E helyi hideg, friss vizet a magyarországinál is jobb minőségűnek ízeleltük. A közösségi épület tetején volt egy terasz, ahonnan megfigyelések végezhetők, a tetővel fedett és asztallal, székekkel ellátott felén pedig grillsütőzni és étkezni lehet. Utóbbi megtehető volt a földszinti külső fedett terasz székes hosszú asztalánál is.

Az épületek mellett húzódik egy nagy tér, ahol 8 távcsőoszlop áll egymástól kellő távolságra. Mindegyik oszlop szél- és fényvédő ponyvával keríthető el, külön asztallal és székekkel látható el az éjszakai csillagászati megfigyelésekhez vagy asztrofotózásokhoz. E szögesdrótokkal ellátott kerítéssel védett telephelyen gyakran egyszerre 8 tagú csillagász/asztrofotós csapat tevékenykedik.

Az élelmet hetente egyszeri több órás autózással a messzi Windhoekból (esetleg a valamivel közelebbi Rehobothból) szereztük be. Minden nap csapatunk más tagja főzött ebédre, a reggeli és vacsora pedig hideg vagy déli maradék volt. Joachim Cranz házigadánktól többször is vettünk a birtokán lőtt vadhúsokból: zebra, nyársas antilop (*Oryx gazella*), vándorantilop (*Antidorcas marsupialis*) és nagy/kis kudu (*Tragelaphus strepsiceros/imberbis*). A legízletesebb húsa a vándorantilopnak volt, aminek oka, hogy a környéken ez az antilopfaj a legmozgékonyabb. Mikor veszélyt érez, ahelyett, hogy menekülre fogná, nagy függőleges bakugrásokba kezd, amivel a ragadozók tudtára adja, hogy mennyire fitt, edzett, s így nem érdemes üldözőbe venni. Legalábbis az etológusok szerint. Az igen intenzív mozgást (ugra-bugrát) biztosító harántcsikolt izomzatnak olyan az összetétele, ami süte/főve nagyon ízlik az embereknek, és nyersen alkalmasint a ragadozó állatoknak is.

Joachim Cranz családjának a magánbirtoka akkora (~100 km × 100 km), mint egy magyar megye. Főleg ridegtartású, csak a húsupért tartott szarvasmarhák tenyésztéséből él, amelyek kerítésekkel elválasztott nagy legelők között vándorolva élnek és szélkerekekkel a sziklaaljzatból felszivattyúzott vizet isznak. Az egész birtokot behálózzák az ilyen vízszállító, föld alatti, de olykor a felszínre bukkanó műanyag csövek. Cranzék másik jelentős bevételi forrása a birtokukon lévő

1. ábra. Afrika (A), valamint Namibia és szomszédai (B) térképe.



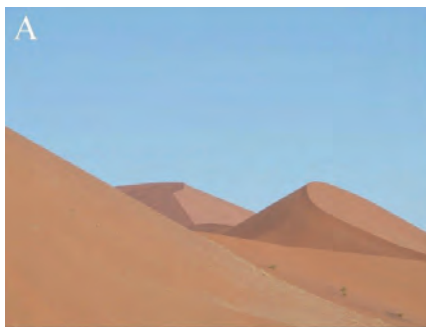


2. ábra. Namibia központi Khomas-fennsíkjának jellegzetes hegyei (A szerzők fényképei)

4 csillagászati állomás bérleti díja. Joachim 3. generációs namib német származású (nagyzülei Németországból vándoroltak Namíbiába), felesége Adele született namib fehér-afrikai, azaz búr. Kislányuk Vera még télen is többnyire mezítláb szaladgál a birtokon, ahol nincsenek veszélyes állatok (kígyók, pópok, nagyragadozók). Egyedül a kis falkákban járó ragadozó sakálók jellemzők, amelyek azonban az ember elől mindig elmenekülnek. Rengeteg szarvasmarha- és vadállatürülék van mindenfelé, ami ganajtúró bogarak szűkében csak lassan bomlik le bakteriálisan.

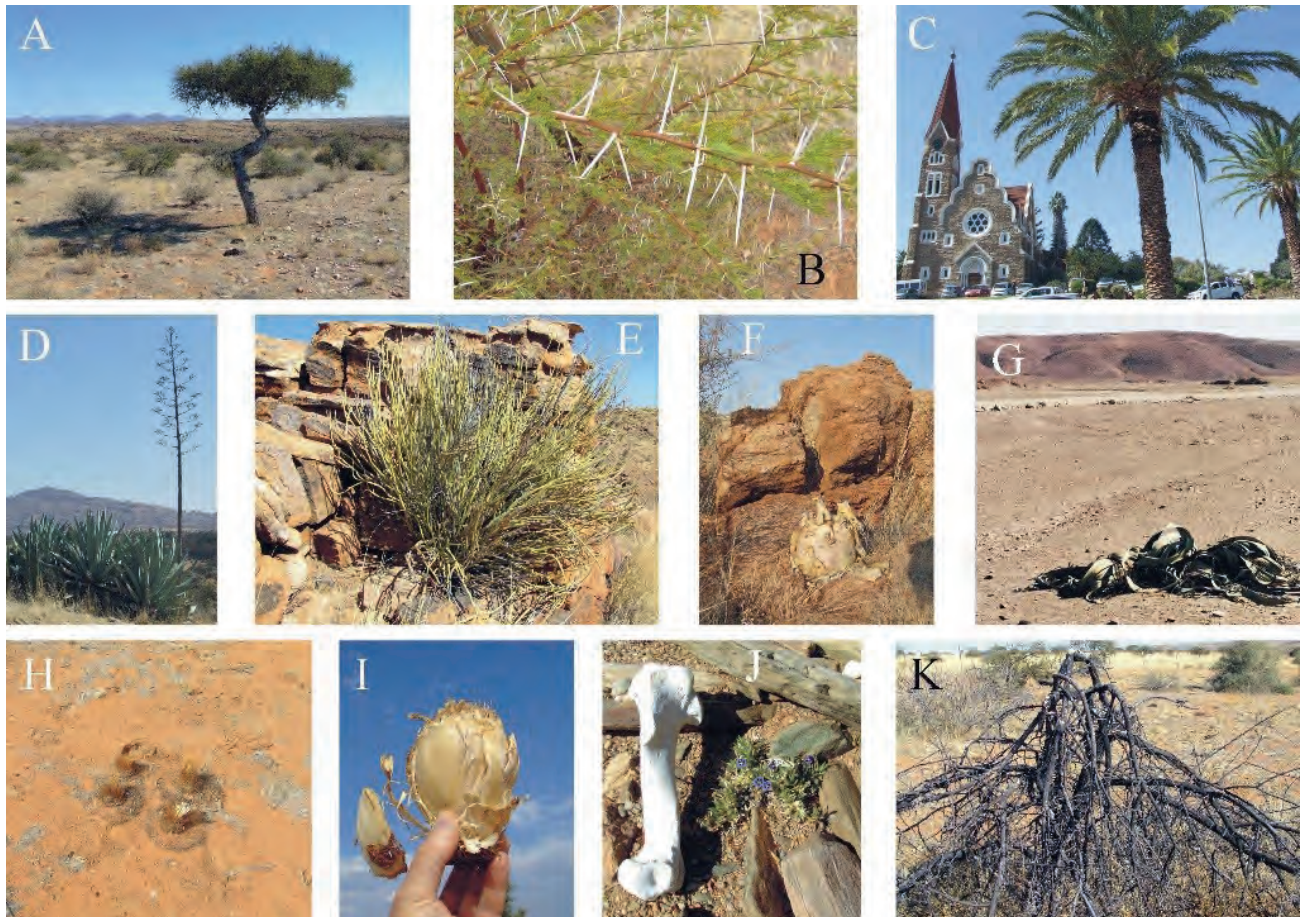
Egy alkalommal a Cranz család egy nyitott platójú terepjárón körbeszafarizott velünk birtoka egy kis részén, ahol zebra-, nyársas antilop-, vándorantilop- és kudu-csapatokat láttunk nyulak és sakálók mellett. Gazdaként szabad kilövési engedélye van e vad növényevőkre, amelyek húsával és részben készpénzzel fizeti a helyi bennszülött munkásokat, akik szintén a birtokon élnek saját kis tanyáikon. Az Isabis közelében több gyalogos kirándulást is tettünk, fölfedezve a környék téli állat- és növényvilágát, földrajzát. Mindezt bátran tehetjük az emberre veszélyes állatok hiányában.

3. ábra. Namibia atlanti-óceáni partvidékének jellegzetes vörös homokdűnéi. (A) Holdbéli homokszáraz dűnék. (B) A vörös dűnék közti fehér kavicsos sík medence három zöld lombú fával. (C) Egy 120 méter magas apró homokdűnét megmászó turisták. (D) Egy teljesen kiszáradt fa egy dűne tövéén. (A szerzők fényképei)



Egy kis namib történelem és földrajz

A 2,7 millió lakosú, 88%-ban keresztény (protestáns és katolikus) vallású Namíbia a Baktérítő (23° 26' 22" déli szélesség) két oldalán fekszik Afrika déli orrának nyugati felén (1A ábra). Mongólia után a Föld 2. leggyéribben (3 fő/km²) lakott országa [1]. A Baktérítőre jellemző uralkodó leszálló légáramlás és egy hideg tengeráramlat miatt területe igen száraz (amit jól tükröz az 1A ábra növényzeti térképének sárgás-drapp árnyalata is) annak ellenére, hogy nyugaton az Atlanti-óceán mossa a partját. A szubtrópusi éghajlatú Namíbia zömét a lefolyástalan Namib- és Kalahári-sivatagok fedik. Északon Angola és Zambia, keleten Botswana, délen pedig a Dél-afrikai Köztársaság a szomszédja (1B ábra). Határvonalainak zömét külső nagyhatalmi térképrajzolók tollak húzták nyílegyenesre. Otto von Bismarck német kancellár idején, 1884-ben vált Német



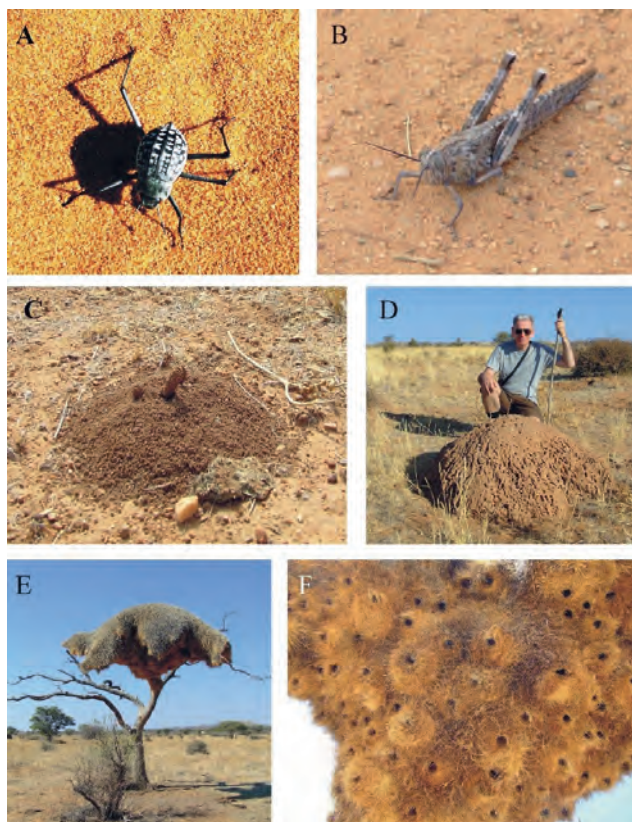
4. ábra. A namíbiai tél jellemző növényei. (A) Magányos fa és bokrok. (B) Télen is zöldellő, hosszú fehér tűskés bokor. (C) Datolyapálmák Windhoek egyik keresztény temploma mellett. (D) Agave és virágzata. (E) Pozsgás növény sziklák tövében. (F) Pozsgás növény télen pihenő nedvdús gumója sziklák tövében. (G) Velvicsia. (H) Négy földbeli nedvdús gumójú növény felszín fölötti elszáradt szárai. (I) Egy kiásott nedvdús gumó. (J) Sziklatöredékek és egy antilop combcsontja mellett télen virágzó növényke. (K) Teljesen kiszáradt bokor koromfeketére mumifikálódott töredezett ágai. (A szerzők fényképei)

Délnyugat-Afrika (*Deutsch-Südwestafrika*) nevű gyarmattá, amikortól Európából sok német bevándorlót vonzottak Namíbia gyémánt- és aranylelőhelyei. A helyi herero és nama törzsek elleni háborúkban a bennszülötteket következetesen pusztította a német precízítésű *Vernichtungsbefehl* (kivégzési parancs), a férfi, nő és gyermek túlélőkre egyaránt vonatkozó lőparancs, valamint a vízforrások megmérgezése. Namíbia az I. Világháborúban, 1915-től brit katonai segítséggel dél-afrikai megszállás alá került, és csak 1990-ben vívta ki függetlenségét. Azóta a hivatalos angol nyelvű parlamentáris köztársaság élete viszonylag békés és demokratikus.

Északkeleten furcsa egyenes szarvként ágazik keletre Namíbia zömök testéből a 450 km hosszú, de csak 32-105 km széles, 950 m magas fennsík, a Caprivi-sáv,

aminek határain az Okavango, Kwando, Chobe és Zambezi folyók rohannak (1B ábra). E stratégiai jelentőségű földszáv Leo von Caprivi német kancellárról kapta a nevét, aki 1890-ben elérte, hogy a területet Német Dél-nyugat-Afrikához (ma Namíbia) csatolták, így Németországnak kijárata lett az Indiai-óceánba ömlő Zambézi folyóhoz, azon át pedig Afrika keleti partvidékéhez, ahol a Tanganyika német gyarmat feküdt.

Atlanti-óceáni partvidékén húzódik 1300 km hosszán és 80-130 km szélesen a kietlen Namib-sivatag, ami létét a hideg Benguela tengeráramlatnak köszönheti. E vörös homoksivatagot követik középtű az 1200-1800 m átlagmagasságú fennsíkok, amelyek keleti szomszédja a Kalahári-sivatag pereme. A vörös homoksivatag alatt messze délen kezdődik a fehér homoksivatag, ami átnyúlik a szomszédos országokba. Az Isabis Asztrofarm és Windhoek a központi fennsíkon, a Khomas közigazgatási régióban található, ahol nyáron maximum 40 °C, télen pedig a fagypont alatti hőmérsékletek gyakoriak. Az utóbbit mi éjjelente a saját „libabőrünkön” éreztük. E széles, lapos központi fennsíkból hegyvonulatok és magányos hegyek emelkednek ki (2. ábra). Itt lakik a lakosság zöme, aminek fele földművelésből és állattartásból él.



5. ábra. Namíbia néhány jellemző állata. (A) Sivatagi futóbogár. (B) Sivatagi sáska. (C) Sivatagi hangyák föld alatti fészkeinek felszíni kijárata szellőztető homokkéménnyel. (D) Termeszek földalatti fészkeinek felszín fölötti kőkemény vára. (E, F) Afrikai szövőmadarak teleses fészke. (A szerzők fényképei)

Amikor a nem ideális asztróklíma ellehetetlenítette az éjszakai csillagászati mérésünket, egy napra elterep-járóztunk az Atlanti-óceán partvidéke menti Namib-sivatagba. Ebben az igen száraz sávban kavicsos síkságok és vörös homokdűnék húzódnak. Az Oranje-folyó a hordalékát az Atlanti-óceánba hordja, a part menti tengeráramlatokból ülepedik le a homok északabbra, majd az uralkodó délnyugati szél e homokból halmozza fel Földünk legnagyobb dűnéit (3. ábra). A homokdűnék által eltorlaszolt patakok medrének hordalékából keletkeznek a kavicsos síkságok. A Namib-sivatag igen gyér növényzetére néhány még élő fa jellemző (3B ábra), amelyeket a kavicsos síkságok föld alatt szivárgó vize életet. E zöld lombú fákat kiszáradt társaik halott vázai kísérik (3D ábra). A mumifikálódott fatörzsek lebontó baktériumok és gombák hiányában csak lassan korhadnak, ezért évtizedekig megmaradnak.

A vörös homokdűnék között csak az utolsó hivatalos parkolóhelyig érdemes autózni, mert onnantól már csak erős motorú homokfutó terepjárókkal lehet tovább hajtani, de azt is csak egy darabig, jó pénzért a turistáknak. Mikor mégis megpróbáltunk kicsit tovább terepjárózni, a folyékony selymes homokban rögtön

megfeneklettünk és alig tudtunk visszafordulni, négyen toltuk ki a terepjárót a homoktengerből, míg az ötödik kormányozott és tövig nyomta a gázpedált. Előttünk teljesen a homokcsapda vendégévé vált egy másik terepjáró, amit csak több óra múlva vontatott ki a marasztaló homok öleléséből egy riasztott helyi traktor.

Növényvilág

Mivel Namíbia a Baktérítő mentén helyezkedik el (1. ábra), ezért zömében igen száraz s így növényzete a sivatagokéval egyezik, illetve azokéhoz hasonló. Például szárazságot tűrő magányos fák, bokrok, fűfélék (4A ábra), datolyapálmák (4C ábra), agavék (4D ábra), velvicsiák (*Welwitschia mirabilis*, 4G ábra) és sok más pozsgás (szukkulens) növény (4E, F, H, I ábra) jellemző rá. A zöld lombú fák és bokrok többsége rengeteg hosszú tüskével védekezik a növényevők rágása ellen. Több szukkulens növény téli nyugalmi állapotában nedvűs földalatti vagy -fölötti gumók, tönkök formájában vészeli át a száraz időszakokat. A növényevő állatok fölismerik e gumókat a talajfelszín fölötti elszáradt száraikról is (4H ábra), kiássák és elfogyasztják azokat (4I ábra), amelyek tápanyag- és vízforrások is egyben. A magyar törpeárvácskákhoz hasonló néhány növény téli ottlétünkör is éppen virágzott (4J ábra).

Sok teljesen elfeketedett szárú/ágú bokrot (4K ábra) és kidőlt fát láttunk, amelyekről először azt hittük, hogy tűzpusztításban szenesedtek el. De kiderült, hogy nem lángoknak, hanem az erős és hosszan tartó napsugárzásnak meg a baktériumok/gombák általi humuszosodásnak köszönhetik koromfekete bevonatukat. Téli ottlétünkör a növénytakaró túlnyomó többségét képező füvek elszáradva fakón sárgálottak, de az esős nyáron ezek is zöldbe borítják a tájat, s megjelennek a szivárványszínekben virító sivatagi virágok is. Namíbia folyóvízzel bőségesen ellátott kevés területén, például a leghíresebb Ethosa Nemzeti Parkban persze vízigényes növények is tenyésznek, amelyek gazdag növényevő faunát és az általa táplált ragadozókat tartanak el.

Állatvilág

A namíbiai állatvilág egy része tipikusan sivatagi. Ilyenek például a homoki futóbogarak (5A ábra), amelyek alapvetően fekete kitinpáncélját fajspecifikus fehér viaszboholyfoltok díszítik. E foltok a viaszbeli Rayleigh-szórás miatt kékes árnyalatúak és a fajfelismerés segítésén túl az erős napsugárzás hatékony visszaverésével hűtő hatással is bírnak. Továbbá, a légnedvesség alkonyatkor a bogárpáncélon vízcseppek formájában kondenzálódik a víztaszító viaszrétegen, mely cseppeket a bogár a szájszervéhez kormányozva issza meg.

A terepszínű és -mintázatú sivatagi sáskák (5B ábra) csak akkor ismerhetők föl, ha mozognak. Az Uwe Homberg professzor vezette német neurobiológus kutatócsoport évtizedek óta vizsgálja e sáskák polarizáció-érzékeny szemeit, amelyekkel az égbolt polarizációs mintázata alapján akkor is tájékozódni és navigálni tudnak, mikor a Nap felhők vagy hegyek miatt nem látható. Ugyanilyen polarizációs orientációra képesek a sivatagi hangyák (5C ábra) is, amelyek szociális rovarállamai földalatti fészkekben élnek. E talajbeli hangyabolyokra csak a felszíni kijáratuknál keletkező kis talajkupac utal, aminek közepén gyakran egy függőleges vagy ferde kéményecske meredezik, amelynek építőanyagszemcséit hangyaváladék ragasztja össze. E kéményecskek szellőző kürtökként szolgálnak a földalatti boly gázcseréjét. Az ugyancsak részben a föld alatt élő termeszek nem kéményeket, hanem nagy, kőkemény, lyukacsos földfeletti várakat építenek (5D ábra). E lyukacsos ementáli sajthoz hasonló szerkesztű várakat még kalapáccsal is alig lehetne szétverni, mert olyan kemények. A sok lyuk a természetvár gázcseréjét, szellőzését teszi lehetővé és a hőszabályzásban is szerepet játszik. Az Isabis környékén mi 50 cm-nél magasabb természetvárat nem láttunk, de Namíbia más részein az embernél is magasabb várakat építenek a szorgalmas termeszek.

A számos különböző namíbiai madárfaj között talán a legérdekesebbek az afrikai szövőmadarak, amelyek némelyike gyakran magányos fészkeket sző száraz

fűszálakból. Mások kisebb-nagyobb fészkeletelekbe tömörülnek, élő vagy már kiszáradt fák ágkoronáiban (5E, F ábra). E fészkeletelek idővel egyre bővülnek, tejetjük a nádfedelű házakéhoz hasonlóan vezeti le a ritka esővizet és veri vissza az erős napfényt. Az egyedi fészkebejáratok a szélállóan áramvonalas csepp vagy lencse alakú fészkevár mindig árnyékos alján nyílnak. Közeledtünkör szinte egyszerre, riadószerűen kiröppenve hagyták el telepüket a szövőmadarak. A telep aktív használatára a fészkevár alatti talajt borító guanóréteget fedő szürkésfehéren csillogó nedves foltcskák sokasága utalt. Ilyen fészkevárak nemcsak fákon, hanem villanypóznák és vizet pumpáló szélkerekek vastraverzein is gyakran otthont lelnek.

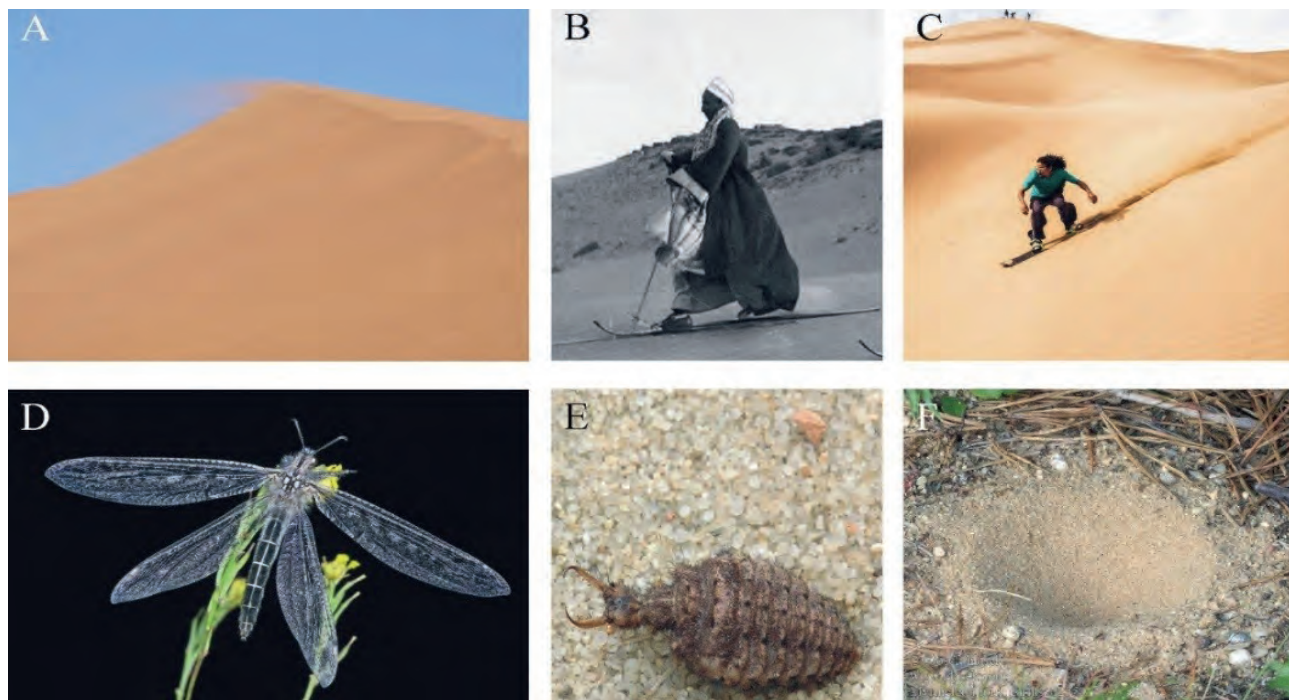
Az Isabis környékén vándorantilopok (6A ábra), kuduk (6B ábra), babuin (egyfajta pávián) majmok (6D ábra), zebrák (6G ábra) és nyársas antilopok (6H ábra) csordáival találkozhattunk szinte minden nap. Zsiráfok (6C ábra), elefántok (6E ábra), gnúk (6F ábra) és orrszarvúk (6G ábra) látványához a több száz km-rel északabbra lévő Ethosa Nemzeti Parkba kellett elautózni, ahol nagy sós mocsaras tavak vizének áldásában részeshülhetnek az oda vándorló kis- és nagytestű növény- és húsevő állatok. Ott nem lehet szabadon mászkálni és gyönyörködni a vadállatokban az emberre is veszélyes olyan nagyragadozók miatt, mint például az oroszslánok és a falkában járó hiénák.

Homokdűnék és tölcsércsapdák

Miután cipőben vagy mezítláb nagy nehezen megmásztunk egy kisebb homokdűnét, némelyikőnk nem a csúcsra vezető homokgerincen jutott vissza a dűne tövéhez, hanem sokkal gyorsabban, a dűne szélárnyékos lejtőjén csúszott le. Valójában az ülepén szánkázva vagy a cipőin síelve ért le, mely megfogalmazás megfelel a fizikai valóságnak, jelesül a rézsúszögön való lecsúszás tényének. Ha egy száraz szemcsés anyagot, például homokot egyre nagyobb mennyiségben ugyanarra a helyre halmozunk, akkor az így keletkező kúp palástjának vízszintestől mért szöge kezdetben egyre nő, majd egy kritikus értéknél megáll és nem változik a kúp magasságának és alapkörének további növekedése ellenére. E kritikus érték a rézsúszög, aminek elérése után a kúpra halmozott újabb homokszemcsék már legördülnek a kúppaláston ahelyett, hogy helyben maradván annak dőlésszögét növelnék.

6. ábra. Namíbia néhány jellemző állatfaja. (A) Vándorantilop. (B) Nagy kudu tehén. (C) Zsiráf. (D) Babuinmajom-veszélyre figyelmeztető közúti tábla. (E) Afrikai elefánt. (F) Gnú. (G) Orrszarvú és zebra. (H) Nyársas antilop. (A szerzők fényképei)





7. ábra. (A) Namib-sivatagi homokdűne rézsűszögű lejtője a szélárnyékos oldalon. (B) Homoklejtőn sielő. (C) Homokdűnén szörföző. (D) Kifejlett hangyaleső. (E) Hangyaleső lárvája. (F) Hangyaleső homoktölcsércsapdája. (A: a szerzők fényképe. B-F: <https://hu.wikipedia.org/>)

Az uralkodó szélirányból fútt homokdűnék széllel ellentétes lejtőjének dőlésszöge előbb-utóbb szükségszerűen rézsűszögűvé válik, amint a széloldali lejtőn fölfelé görgetett homokszemcsék a dűne csúcsának elérése után legördülnek a szélárnyékos lejtőn (7A ábra). Ha egy rézsűszögű homoklejtőt bármilyen tárggyal megterhelünk, e tárgy szinte ellenállás nélkül, a homokszemcséken mint apró kerekek sokaságán gördülve csúszik le a rézsűlejtőn. Amikor a homokdűnénk tetejéről a rézsűszögű dűneoldalra merészkedtünk, mi is így szánkáztunk, csúszunk lefelé. Mindebből kifolyólag, a homokdűnék rézsűlejtőjének aljáról szinte lehetetlen a dűne gerincére mászni. Mindezt persze már régóta jól ismerik a homokdűnék környékén élő őslakosok, akik ki is használják, hogy a rézsűlejtőn könnyű silécen lecsúszni (7B ábra). Manapság pedig egy külön erre szakosodott sportág, a homoksielés vagy -szörfözés köszönheti létét a rézsűszög fizikájának (7C ábra).

Jóval a homoksielő/szörföző ember előtt a szitakötők-höz hasonló alakú négyszárnyú hangyalesők (rovarok osztálya, recésszárnyúak rendje, *Myrmeleontidae* családja) (7D ábra) száraz homokban fejlődő ragadozó lárvái (7E ábra) is „fölfedezték” a rézsűszög szóban forgó előnyét [2]: E lárvák kúp alakú mélyedést ásnak a homokban (7F ábra). Fejükkel és hosszú állkapcsukkal-rágójukkal addig lapátolják maguk fölé a homokot, amíg egy kúp

alakú gödör aljára süllyednek, ahol a homokba fúródva láthatatlanná válva lesben várnak a homoktölcsérbe tévedt és ott csapdába esett kisebb gyalogos ízeltlábúakra, gyakran hangyákra. E homoktölcsér az előállítási módjának köszönhetően rézsűszögű palástartal, amin menthetetlenül a gödör aljára csúszik a beletévedt hangya vagy más rovar, bármennyire is próbál kikapaszkodni. E recésszárnyú rovar a lárváinak sajátos zsákmányszerzési módja miatt nevezik hangyalesőnek vagy hangyafarkasnak.

HORVÁTH GÁBOR – SLÍZ-BALOGH JUDIT –
MÁDAI ATTILA – SÁRI PÁL – MITRÓ ILONA

HUN-REN-ELTE Asztropolarimetria Kutatócsoport, Budapest

Köszönetnyilvánítás: A HUN-REN-ELTE Asztropolarimetria Kutatócsoport 66 hónap futamidejű, „Hordozható képzőpoláriméteres csillagászati távcső építése és a Föld kedvező asztroklimájú területein történő alkalmazásai, különös tekintettel a Kordylewski-porholdakra” című kutatási programját a HUN-REN Magyar Kutatói Hálózat HUN-REN-ELTE-0116607 pályázata támogatja. Köszönjük Joachim Cranznak, hogy namíbiai kutatómunkánkat lehetővé tette a Khomas-fennsíkon lévő Isabis Asztrofarm nevű csillagászati állomásán.

IRODALOM

- [1] <https://hu.wikipedia.org/wiki/Nam%C3%ADbia>
- [2] Horváth G. (1988): A lejtőn nincs megállás. Érdekességek a rézsűszöggel kapcsolatban. *Élet és Tudomány* 43: 616-618

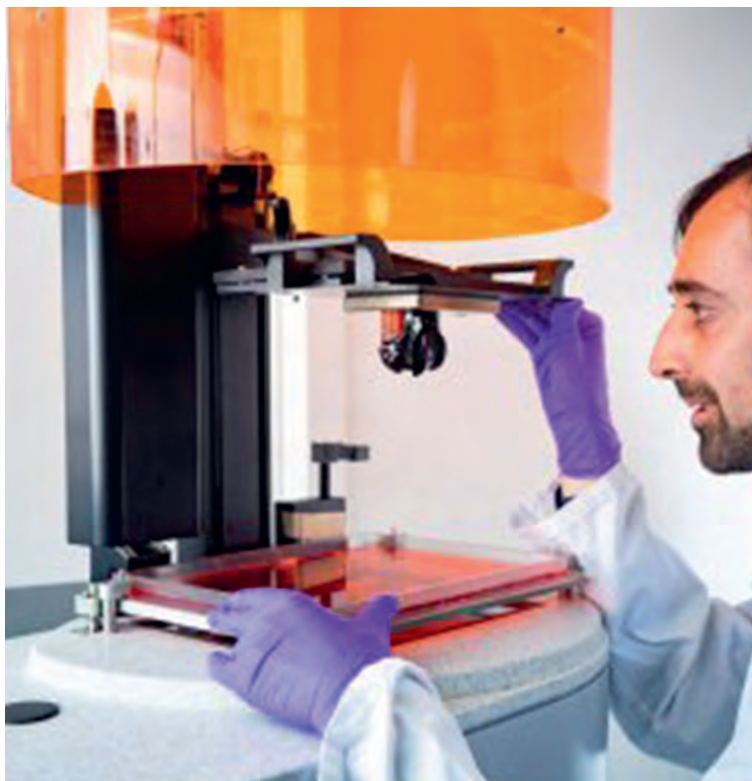
LÁTHATÁRON EGY ÚJ IDEGTUDOMÁNY?

Nyomtatott agysejt

A 3D nyomtatás forradalmi állomáshoz érkezett, immár a technológia segítségével lehetségessé vált az eredetivel megegyező agyszövet nyomtatása. De vajon helyettesítheti a természetes agyszövetet?

A hollandiai Utrecht Egyetem kutatói nemrég megalkották az első 3D nyomtatott agysejtet, amely pontosan úgy néz ki, és pontosan úgy viselkedik, mint az emberi agy sejtjei. A több éve zajló kísérlet nagy kihívást jelentett a tudósok számára, első lépésben élő emberi agyszöveteket vizsgáltak, majd a modern nyomtatási technológiát ötvözték különböző élő anyagokkal, amelynek eredményeként előállították az első mesterséges intelligencia által készített életképes agysejtet. Riccardo Levato, az Utrecht Egyetem regeneratív medicinával foglalkozó kutatója megerősítette, hogy ez volt az eddigi első sikeres kísérlet, amelynek köszönhetően sikerült létrehozni biológiai funkciókat ellátó agysejtet. Az új technológia további fejlődést biztosít a neurobiológusok számára.

Korábban több tanulmány is foglalkozott a kérdéssel, egy alkalommal egerek agyába ültettek 3D nyomtatással készített agysejteket, azonban a kísérlet kudarcot vallott. Az állatok agya nem reagált az ingerekre, vagyis a beültetett agysejtek képtelenek voltak ellátni biológiai funkcióikat. Ezért számít nagy áttörésnek a hollandiai kutatócsoport munkája, amelynek tesztelése során beigazolódott, hogy a 3D nyomtatóval készített agysejtek képesek ellátni a biológiai funkciókat, vagyis az idegrendszerhez kapcsolódva reagálnak az ingerekre. Hogyan lehetséges mindez? A kutatócsapat első lépésben vízszintes vonalakat nyomtatott emberi neuronális és gliális sejtekből, amelyekből később megformálták az agysejteket, majd ezeket az úgynevezett hidrogéllal egymáshoz rögzítették. Az így készült agykonstrukció sejtjeit összekötötték más élő sejtekkel, végül beigazolódott, hogy a mesterségesen készült sejtek képesek kapcsolódni más élő sejtekhez. Miután beigazolódott az élősejtes 3D nyomtatás sikere, a kutatók újabb kísérletbe kezdtek, és már nem egy agykonstrukciót készítettek, hanem egy-egy agyfélteket. Az eredmény a következő lett: a 3D nyomtatóval készített agy külsőre megszólalásig hasonlított az emberi agyra, viszont a két agyfélteke képtelen volt az együttes működésre. Ennek ellenére a kutatók szerint a technológia javíthatja az agy fejlődésének és a betegségeknek a tanulmányozását, vagyis a kísérlet összességében sikeresen zárult.



Az ilyen és ehhez hasonló nyomtatási technikák lehetőséget biztosítanak a kutatók számára, hogy lemodellezzenek ismert és még ismeretlen agyi rendellenességeket. A kísérlet kettős célt szolgál. Egyrészt hozzájárulhat a neurológiai rendellenességek kezeléséhez, másrészt lehetővé teszi a mesterséges agysejt beültetést a már élő emberi agyba. A soron következő kutatásokba agyvérzést szenvedett betegek bevonását tervezik. Amennyiben a közelgő kísérlet sikeresen zárul, úgy új módszertan szolgálja a traumás agysérülések helyreállítását. Ennek érdekében vélhetően még több sejtípus hozzáadására van szükség. A kérdés, hogy hol a határ? Milyen mennyiségű agysejtet lehetséges beültetni úgy, hogy az élő agy képes legyen befogadni az implantátumot? Minden jel arra utal, hogy erre a kérdésre is hamarosan válaszol a tudomány, addig is folytatódnak a 3D nyomtatott agysejtek vizsgálatai.

(Science, 2024. február)



IDÉN ÖT ÉVE VÁRJA AZ IFJÚSÁGOT

Egy ritka kutatóintézet

Ifjabb Brunszvik Antal kétszáznegyven évvel ezelőtt hozott egy nagyszerű döntést és megépíttette kastélyát, amely ma az agrártudomány szolgálatában áll. Igaz, ez nem volt mindig így, a kastélyt eleinte saját családja használta.

A Brunszvik-kastély kezdetben csupán egy földszintes barokk épület volt, amelyet az arisztokrata család utódai emeltek különleges épületté, Brunszvik Ferenc először 1830-ban építtette át klasszicista stílusban, majd fia, Brunszvik Géza az 1870-es évek elején angol neogótikus stílussal ruházta fel, és ezzel az épület elnyerte mai formáját. Majd a Brunszvik-család 1893-ban eladta a birtokot, amely rövid ideig József főherceg tulajdonában volt, ezt követően 1897-től a Dreher-családé lett a kastély és a birtok, egészen 1945-ig, amikor a kastély az Agráregyemhez került. Ezt követően 1953-ban a Magyar Tudományos Akadémia tulajdona lett.

Napjainkban itt működik az HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont, amely több tekintetben is kiemelt helyen szerepel a magyarországi kutatóközpontok sorában. Érdekessége, hogy maga a Kastély épülete nem látogatható, leszámítva Ludwig van Beethoven egykori szálláshelyét, amely a kastélyban található, és ahol jelenleg a Beethoven Emlékmúzeum várja az érdeklődőket. A jelen cikk azonban egy ennél is fontosabb ponttal foglalkozik, a Brunszvik kastély birtokán található kutatóintézettel, amely a gyerekek előtt is megnyitott kapuját.

Az MTA ékszeresdoboz

Tisztázzuk a kastélykérdést — kezdi a beszélgetést Bajzáth Judit, szakmai vezető. — A kastély szó hallatán sokan azonnal egy kívül-belül pompás épületre gondolnak, és bár valóban egy gyönyörű építményről van szó, falai között valójában a HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont üzemel. A területen 1949 óta folynak agrártudományi kutatások. A helyet az épülettel 1953-ban kapta meg a Magyar Tudományos Akadémia.

Egy 2015-os Kormányhatározat rendelkezett arról, hogy ezen a helyen létre kell hozni az Agrár-Innovációs Centrumot és a hozzá tartozó látogatóközpontot. Az akkori fenntartó, vagyis a Magyar Tudományos Akadémia legfőbb szándéka az volt, hogy a látogatóközponton keresztül népszerűsítse az agrár- és természettudományokat. Ennek megfelelően az elkészült Agroverzum Tudományos Élményközpont izgalmas programokat kínál a látogatók számára, miközben a területen fontos agrártudományi kutatások folynak. Gróf Brunszvik Antal talán sosem gondolta, hogy birtoka és a családja számára épített kastély egyszer az agrártudományi kutatások központja lesz, amelyre ma különösen nagy szükség mutatkozik.

Cél a pályaorientáció

„Mi, emberek egyre távolabb kerülünk a mezőgazdaságtól, legfeljebb akkor találkozunk vele, ételmisszer formájában, ha beme-gyünk egy boltba vásárolni, közben pedig bele sem gondolunk abba, hogyan állítják elő, legyen szó gabonafélékről, zöldségekről vagy gyümölcsökről” — magyarázza a szak-mai vezető, majd hozzáteszi, azt végképp nem tudjuk, hogy korunk kihívásainak megoldásában, a fenntartható mezőgazda-ság érdekében, milyen fontos szerep jut az agrártudományoknak. A jelen gyermekei-nek sokkal több gondot okoz majd a jövő-ben a klímaválság. Nélkülözhetetlen, hogy már most megtudják, hogy a klímaváltozás, milyen hatással van a mezőgazdaságra, és hogy az agrártudományok, hogyan adhatnak megol-dásokat erre.

A látogatóközpontban szervezett ifjúsági progra-moknak nem titkolt szándéka a pályaorientáció, ebben segítenek a kutatóintézet munkatársai is. „Próbálunk olyan környezetet teremteni, ahol a diákok kutatói szerepet kapnak, így bátran kísérletezgetnek és megismerhetik a kutatóközpont tevékenységét.” A gyerekek láthatóan élvezik, ahogy egy-egy órára be-lebújnak a tudósok bőrébe.

Összhangban az oktatással

A HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Agrover-zum látogatóközpontja öt éve nyitotta meg kapuit a fiatalok előtt, amelyből két évig sajnos zárva tartott

Kiterjesztett valóság eszköz mutatja a kukoricamoly életciklusát, életmódját az Agroverzum kiállításán
(Fotók: MTA)



Középiskolás diákok ismerkednek az ATK Mezőgazdasági Intézetében folyó szabadföldi szén-dioxid-kísérletekkel a fenntarthatósági napok programján

a Koronavírus járvány alatt, tehát szigorú értelemben csupán három évnyi működésről beszélünk. Ez idő alatt több mint százezer látogatója volt; programjain pedig mintegy tizenkétezer diák vett részt.

Az Agroverzum kiállításán a kutatóközpont három intézetében — Mezőgazdasági Intézet, Talajtani Intézet, Növényvédelmi Intézet — folyó agrártudományi kutatásokat és eredményeiket ismerheti meg a látogató. Az interaktív kiállítás eszközei kézzel fogható lehetőséget teremtenek a gyerekek számára az élményszerű ismeretszerzésre. „Az eddigi látogatói szá-mokból kiderül, hogy az iskolák és csoportok szívesen jönnek hozzánk. Szeretnénk hosszú távon fenntarta-ni az ifjúság érdeklődését, ezért számos különleges programot kínálunk számukra, például ilyen a DNS-vizsgálat vagy a rovaratani foglalkozások. A progra-mok összeállítása során külön figyelünk arra, hogy az események összhangban legyenek a közoktatásban is megjelenő aktuális témákkal. Áprilisban ilyen lesz az úgynevezett fenntarthatósági témahét, amikor ebben a témában kínálunk izgalmas programok az iskolá-sok számára” — mondja Bajzáth Judit, szakmai vezető, aki a beszélgetés végéhez közeledve az öt évvel ezelőt-ti nyitással kapcsolatban megemlíti, hogy 2024 már-ciusától külön születésnapi programokat szerveznek a diákoknak. Az ünnepi időszakra egy kiállítással is készülnek.

VERMES NIKOLETT

Nyitóképünk: Interaktív Kárpát-medence térkép Magyarország talajairól és a klímaváltozás talajra gya-korolt hatásairól az Agroverzum kiállításán



A LEGTÖBB ORSZÁGBAN EGY DOLOG KÖZÖS

Ne lélegezz!

Egy új kutatás szerint a Föld jelentősebb államainak csak kevesebb mint 10 százaléka felelt meg tavaly a finomrészecske-szennyezésre vonatkozó iránymutatásoknak.

Az IQAir svájci cég által összeállított levegőminőségi adatok szerint 134 ország közül csak 10 érte el 2023-ban az Egészségügyi Világszervezet (WHO) által a légszennyezés egy elterjedt formájára vonatkozó normákat, mindez pedig leginkább a fosszilis tüzelőanyagok elégetésének köszönhető.

A vizsgált szennyezést finom vagy más néven PM_{2,5}-nek nevezik, mely a két és fél mikrométernél kisebb méretű, szilárd részecskéket takarja: ezek elég kicsik ahhoz, hogy a véráramba kerüljenek. Ez a légszennyezés leghalálösabb formája, amely évente több millió tragikus halálesethez vezet.

Az Egészségügyi Világszervezet irányelve szerint az embereknek egy év során átlagosan nem szabadna köbméterenként 5 mikrogrammnál több finom részecskét belélegezniük. Összehasonlításképpen, míg 2019-ben például a legalacsonyabb PM_{2,5}-értéket Finnországban mérték (3,3 µg/m³), addig Magyarország 14,57-el a mérsékelt, Banglades 83,3-al az egészségtelen kategóriába esett.

A tiszta levegő azon kevés oázisai, amelyek megfelelnek a WHO irányelveinek, többnyire szigetek, valamint Ausztrália és az észak-európai országok: a már említett Finnország, valamint Észtország. A legrosszabb levegőminőségű országok, ahol az emberi lakosság túlnyomó többsége él, leginkább Ázsiában és Afrikában találhatók.

Ahol a legpiszkosabb a levegő

Az IQAir 2023-ra vonatkozó rangsorának négy legszennyezettebb országa — a már említett Banglades mellett Pakisztán, India és Tádzsikisztán — Dél- és Közép-Ázsiában található. E régiók városainak csaknem egyharmadában

a levegőminőségi mérőeszközök az irányadó érték több mint tízszeresét meghaladó finomrészecske-koncentrációt jeleztek. Ez az arány minden más területet messze felülmúlta — írták a jelentés szerzői.

A kutatók rámutattak, hogy a gépjárműforgalom, a szén-dioxid- és az ipari kibocsátások, különösen a tégláégetők a régiók szennyezésének legfőbb forrásai. A mezőgazdasági termelők, akik időszakosan elégetik terményeik hulladékát, valamint a háztartások, amelyek fát és trágyát égetnek fűtés és főzés céljából, szintén hozzájárulnak a problémához.

Kína jelentősen visszaesett

Az egyik figyelemre méltó változás 2023-ban a kínai légszennyezettség 6,3 százalékos növekedése volt 2022-hez képest, legalább ötévnyi javulás után. Pekingben tavaly 14 százalékkal nőtt a PM_{2,5}-szennyezettség.

A kormány 2014-ben „háborút indított” a környezet-szennyezés ellen, és azóta is folyamatosan javult a helyzet. A kínai PM_{2,5}-koncentráció legjelentősebb csökkenése azonban 2020-ban következett be, amikor a koronavírus-járvány miatt az ország gazdasági tevékenységének nagy része lelassult vagy leállt. A tavalyi károsanyag-növekedés valószínűleg az újrainduló gazdaságnak tulajdonítható.

Tehát a kihívások továbbra is fennállnak: 2023-ban tizenegy kínai város olyan légszennyezettségi szintet mutatott, amely tízszeresen vagy annál is nagyobb mértékben haladta meg a WHO irányelveit. A legrosszabb teljesítményt e téren a hszincsiangi Hotan városa nyújtotta.

Az adatok jelentős hiányosságai

Az IQAir kutatói 134 ország több mint 30 ezer levegőminőség-ellenőrző állomásának és érzékelőjének adatait elemzik folyamatosan. E megfigyelések némelyike kormányzati szervezetnek köszönhető, míg másutt non-profit szervezetek, iskolák, magánvállalkozások és civil kutatók működnek közre.

Afrikában és a Közel-Keleten nagy hiányosságok vannak a levegőminőség földi megfigyelésében, többek között azokban a régiókban, ahol a műholdas adatok bolygónk egyik legmagasabb légszennyezettségi szintjét mutatják. Mivel az IQAir a következő években egyre több város és ország adatainak hozzáadásán dolgozik, a legrosszabb talán még hátravan a mért értékek tekintetében.

Erdőtüzek füstje: fokozódó gond

Bár Észak-Amerika a világ egyik legtisztább régiója, 2023-ban az erdőtüzek Kanada erdeinek négy százalékát égették le, ami így is fél németországnyi területnek felel meg, és jelentősen rontotta a levegő minőségét.

Észak-Amerika legszennyezettebb városainak listáját általában az Egyesült Államok uralja. Tavaly azonban az erdőtüzek miatt az első 13 helyen mind kanadai városok végeztek, sok közülük Albertában

Banglades rendszeresen a világ legszennyezettebb országainak egyike (Forrás: Wikimedia Commons) ►

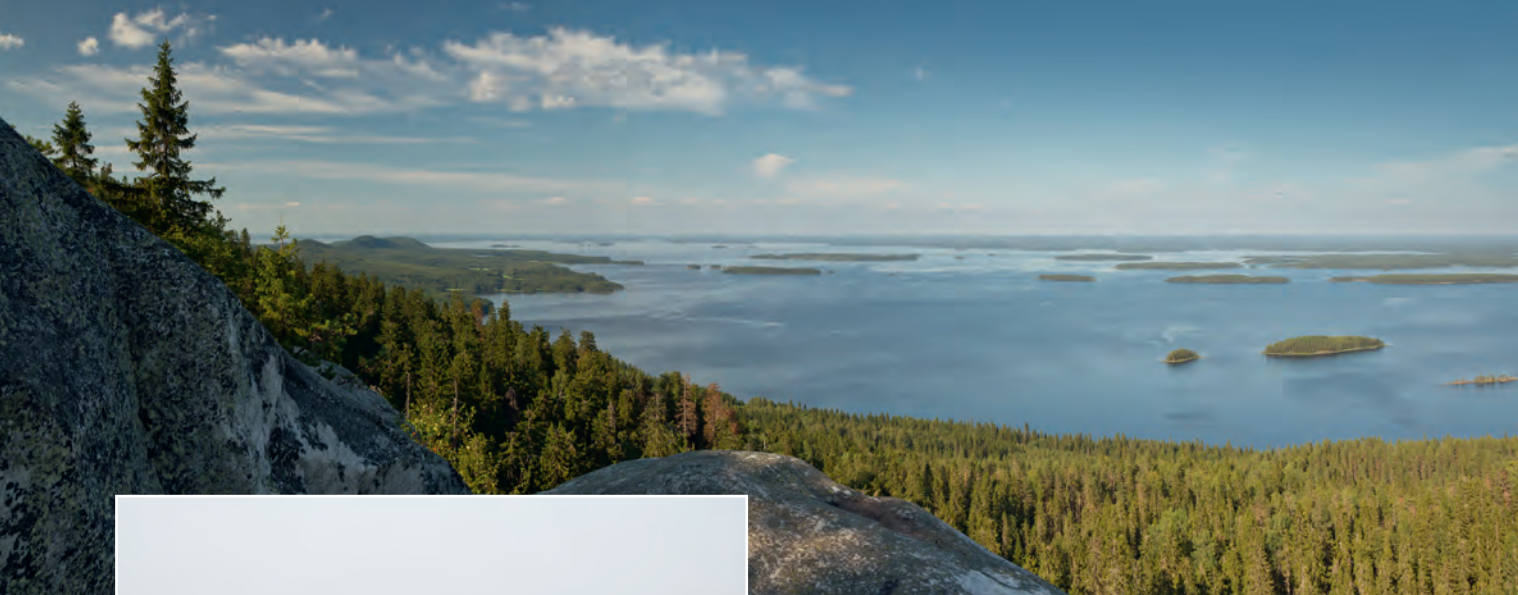
A mezőgazdasági hulladék elégetése is jelentős légszennyezéshez vezet (Forrás: Imaggeo) ▼

található. Az Egyesült Államokban a felső középnnyugati és a közép-atlanti államok városai is jelentős mennyiségű PM_{2,5}-szennyezést kaptak a határon túlra sodródott füstfelhőből.

A rövid távú kitettség kockázatai

A légszennyezésnek való állandó kitettség súlyosan károsítja az emberek egészségét. A veszélyeztetett korosztályba tartozók, például a legfiatalabbak





▲ Finnország a világ legtisztább levegőjű országai közé tartozik (Forrás: Wikipedia)

◀ Pekingben a légszennyeztség egyik fő okozója a gépjárműforgalom (Forrás: Wikimedia Commons)

és a legidősebbek, vagy az alapbetegségben szenvedők számára a nagy mennyiségű finomrészcseke-szenyezés belégzése akár néhány óra vagy nap alatt is halálos lehet. A *The Lancet Planetary Health* tudományos folyóiratban nemrégiben közzétett globális tanulmány szerint évente körülbelül egymillió korai haláleset vezethető vissza a rövid távú PM_{2,5}-nek való kitettségre.

Yuming Guo, az ausztráliai Melbourne-ben található *Monash Egyetem* professzora, a tanulmány egyik szerzője szerint a probléma Kelet- és Dél-Ázsiában, valamint Nyugat-Afrikában a legsúlyosabb. A rövid távú kitettség figyelembe vétele nélkül lehet, hogy alábecsüljük a légszennyezés okozta halálozási terhet.

Egyre növekvő egyenlőtlenségek

Az egyes államokon belül a légszennyezés és annak egészségügyi hatásai nem egyenletesen oszlanak el. Az Egyesült Államokban a levegő minősége az 1970-es évekbeli *Clean Air Act* (Tiszta Levegő Törvény) óta általában véve javul. Az elmúlt évtizedben a PM_{2,5}-nek való kitettség miatti korai halálozás 2019-ben mintegy 49 400-ra csökkent, szemben a 2010-es mintegy 69 000-rel.

Az IQAir rangsorában az Egyesült Államok sokkal jobban teljesít, mint a legtöbb más ország. A mélyebbre ásó tanulmányok viszont azt mutatják, hogy a levegőminőség bizonyos helyeken továbbra is problémát jelent. A halálozási arányok a petrokémiai és feldolgozóipar által dominált területeken – például az Ohio folyó völgyében – voltak a legmagasabbak. Megjegyezték azt is, hogy a kutatók nagyjából 2016-tól kezdődően a PM_{2,5} okozta halálozási arányok enyhé emelkedését tapasztalták, különösen a nyugati államokban, valószínűleg a növekvő számú erdőtűzek miatt.

SZOUCESEK ÁDÁM

Nyitóképünk: 2023-ban a kanadai erdőtűzek füstje sárgára festette New York városának egét (Forrás: Wikipedia)

E SZÁMUNK SZERZŐI

BOROSS KATALIN: orvos, Budapest; **FARKAS CSABA:** tudományos újságíró, Szeged; **GÁTI JÓZSEF:** címzetes egyetemi docens, Óbudai Egyetem; **HÉRINCS DÁVID:** meteorológus, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest; **HOLLÓSI GÁBOR:** tudományos főmunkatárs, VERITAS Intézet; **HORVÁTH GÁBOR:** fizikus egyetemi tanár, HUN-REN-ELTE Asztropolarimetria Kutatócsoport, Budapest; **MÁDAI ATTILA:** gépészmérnök, HUN-REN-ELTE Asztropolarimetria Kutatócsoport, Budapest; **MITRÓ ILONA:** gépészmérnök, Fornax Kft., Pécel; **NEMES LÁSZLÓ:** az MTA doktora, nyugalmazott tudományos tanácsadó, HUN-REN TTK, Budapest; **NÉMETHY KRISZTINA:** tudományos szervező, Óbudai Egyetem; **SÁRI PÁL:** gépészmérnök, Fornax Kft., Pécel; **SLÍZ-BALOGH JUDIT:** mérnök-matematikus és csillagász, HUN-REN-ELTE Asztropolarimetria Kutatócsoport, Budapest; **TÓSZEGI ZSUZSANNA:** PhD, címzetes egyetemi docens, ELTE BTK Könyvtár- és Információtudományi Intézet, Budapest; **TRUPKA ZOLTÁN:** tudományos újságíró, Székesfehérvár; **VERMES NIKOLETT:** újságíró, Budapest.

Glutén – barát vagy ellenség?



Manapság a kifejezés mint „életmódváltás” már-már szállóigévé vált. Egyre több ember érzi azt, hogy valamin változtatnia kellene az egészséges életmód fenntartása érdekében, és a legtöbben az egészséges táplálkozás útját választják. Sokan úgy döntenek, hogy bizonyos élelmiszerektől megszabadulnak, mint például a glutén és a tej. Legtöbbször ismerősi köreinkben halljuk, és főként a médiában látjuk azt, hogy a glutén egyfajta ellenséges táplálékként van feltüntetve a szervezet számára. De valóban mindenkire nézve így van ez? A kutatásomban erre a kérdésre, valamint az ételallergia és intolerancia közti különbségre is keresem a választ.

Egyre többször hallani arról, hogy az emberek étkezési panaszokkal küszködnek. Valamint kutatások is azt mutatják, hogy ezeknek a betegségeknek a tendenciája egyre növekszik a fejlett országok fiatalabb generációiban, többnyire a feldolgozott élelmiszerek nagymértékű fogyasztása miatt.

A kutatómunkám másik fő témája a cöliákia betegség, és jelentősége, amely manapság egyre több ember életét befolyásolja. Mélyinterjúk segítségével szeretném bemutatni, hogy egyes emberek hogyan birkóznak meg ezzel a betegséggel, milyen nehézségeik akadnak a mindennapi életben, valamint mit is jelent számukra a gyógykezelés, annak érdekében, hogy jobban legyenek és ne csak túléljenek nap nap után, hanem teljes értékű életet élhessenek. Emellett kérdőív alapján szeretnék képet kapni arról, hogy milyen általános tudással rendelkeznek a cöliakiáról az emberek, valamint hogy viszonyul az átlag ahhoz, aki kerüli bizonyos élelmiszerek fogyasztását.

Ételintolerancia és allergia

Mit is jelent az ételallergia valójában?

Az allergia a szervezet túlérzékeny válasza egy bizonyos anyagra, ami normális esetben nem okoz kellemetlen tüneteket. A jelentkező tünetek a kellemetlentől egészen az életveszélyes stádiumig terjedhetnek.

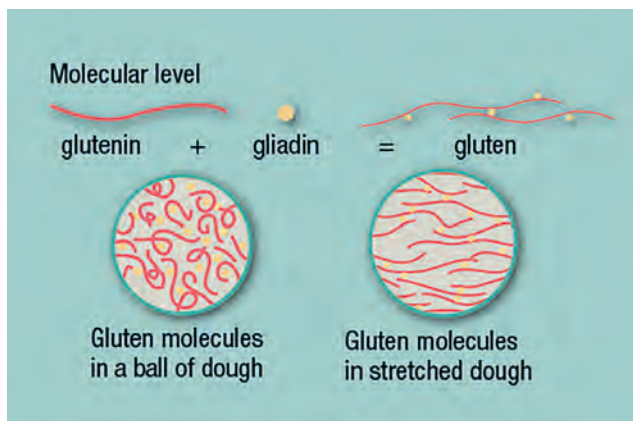
Az allergiák háttere azzal magyarázható, hogy a vele rendelkezők immunrendszere rendellenesen reagál bizonyos fehérjékre, amelyek az élelmiszerekben találhatóak. Ez viszont elindítja olyan vegyületek felszabadulását a szervezetben, amelyek gyulladását és egyéb működési zavarokat okozhatnak, amint bekerülnek a véráramba, ami végül kóros immunreakcióhoz vezet. Az imént vázolt folyamat kiválthat bőrproblémákat (ekcéma, viszketés), valamint emésztőrendszeri panaszokat (hasmenés, hányinger). Ugyanakkor, ha súlyos allergia lép fel, asztmatikus tünetek jelentkezését is tapasztalhatjuk, vagy akár anafilaxiát, egy generalizált immunreakciót is produkálhat a szervezet, amely halálos is lehet.

Az allergia diagnosztizálása a beteg addigi kórtörténetének feltárásával és vizsgálatával kezdődik. Ezt követően vérvétel vagy bőrpróba eredmények alapján felállítják a diagnózist. Az elsődleges kezelési módszer az allergiát kiváltó ételek elkerülése. Emellett léteznek olyan súlyosabb esetek is, ahol már egy parányi mennyiség is allergiás rohamot okozhat. A tünetek enyhíthetők, vagy akár meg is előzhetők gyógyszeres kezeléssel. Azonban egyes allergiák esetében antihisztamin alkalmazása elengedhetetlen a tünetek csillapítása érdekében.

Miben különbözik az ételintolerancia az allergiától?

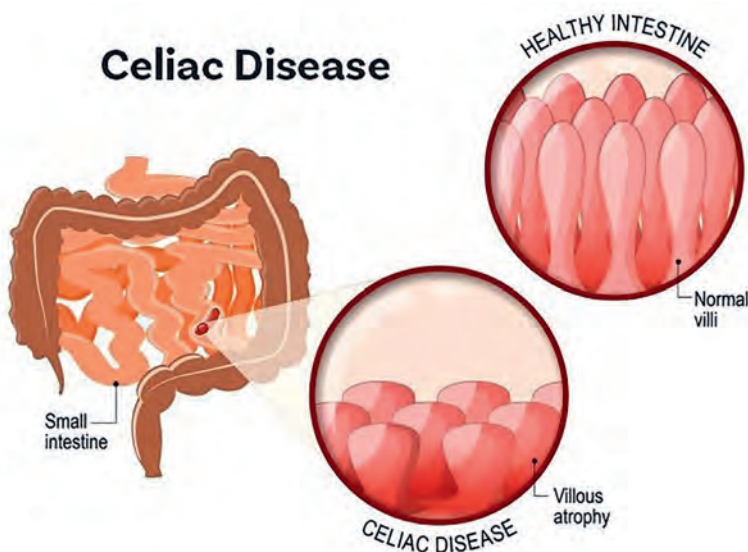
Ételintolerancia akkor lép fel a szervezetben, ha az immunrendszerünkben nem találhatók meg olyan emésztőenzimek, amelyeknek a problémát kiváltó élelmiszerek lebontásában lenne szerepük. Itt nem az egész élelmiszert, hanem egy-egy összetevőjét nem képes tolerálni a szervezet, mint például mesterséges adalékanyagokat, méreganyagokat vagy egyéb toxikus vegyületeket. A tünetek általában 1-2 órával később jelentkeznek és napokig eltarthatnak. Általános tünetei az alhasi puffadás, hasi görcsök, hasmenés, és hányinger. Az intolerancia lehet veleszületett rendellenesség, vagy később, az életünk bármely szakaszában is kialakulhat.

A tünetek késleltetett jelentkezése miatt a diagnózis felállítása bonyolult. A kivizsgálás történhet vérvétel vagy kizárásos étrend követése alapján. Utóbbinál az intoleranciát kiváltó ételeket egy meghatározott időtartamig kerülni kell, majd, ha visszatérhelés után, tehát miután fokozatosan újra belevitték az étrendbe a problémát okozó élelmiszereket újból jelentkeznek a tünetek, akkor a szakorvos felállítja a diagnózist. Tudni érdemes azt is, hogy egy egyén több élelmiszerre is lehet intoleráns.



A tolerancia újból létrehozható a szervezetben, a tüneteket kiváltó ételek hosszabb időtartamig (általában több hónapig) tartó elkerülésével. Így a szervezetben növekszik a tolerancia és a visszatérhelés időszakában jobban, vagy akár teljes mértékben tudja tolerálni a korábban problémát okozó ételeket az immunrendszer. Ezt az folyamatot saját példámon keresztül tapasztaltam meg. Az én történetem úgy kezdődött, hogy szinte minden étkezés után hasi puffadást tapasztaltam, valamint a szervezetem legyengült. E jelenség előtt is tudatosan étkeztem egyéb egészségügyi tényezők miatt, mint például pajzsmirigy alulműködésre való tendencia, így egyszerűen nem értettem, miért fáj a hasam minden egyes nap annak ellenére, hogy figyeltem arra, mit viszek be a szervezetembe. Mivel ez így zajlott több hónapon keresztül, úgy döntöttünk, hogy kivizsgáljuk. Nekem vérvételből szűrték ki az esetleges intoleranciákat. A teszt 108 féle élelmiszert tartalmazott, amelyből nekem 49 a normál értékeknél magasabbat mutatott. Ezután elmentem egy dietetikushoz, aki azt mondta, hogy ennyi féle tápanyagforrást nem szabad kivonni egy étrendből. Így végül hat féle ételt választott ki, a glutént, tejtermékeket, szóját, ez utóbbit

a magas pajzsmirigy értékek miatt, valamint a tojást, lencsét és narancsot. Ezeket az élelmiszereket kellett drasztikusan elkerülnöm hat hónapon keresztül. Az elején rendkívül nehéz volt, és nem éreztem változást, viszont körülbelül két hónap után azt vettem észre, hogy szinte soha nem fáj a hasam. A félév lejártával pedig elérkeztem a visszatérhelés időszakához. Az első héten nagyon elkeseredtem, mert a gluténes ételek fogyasztása után újból hasi panaszokat észleltem. Azonban a második, harmadik hét eltelte után egyáltalán nem tapasztaltam puffadást, alhasi fájdalmat, ha a fentebb említett hat féle élelmiszer valamelyikét fogyasztottam.



Így sajátkezűleg tapasztaltam meg, hogy a szervezünk tényleg képes kialakítani saját toleranciáját az egykor egészségügyi problémákat okozó élelmiszerek felé.

Az eddigi legismertebb összetett fehérjénk – a glutén

A manapság gyakran használatos, a köztudatban egyre inkább teret nyerő glutén, amely főleg búzában, de egyéb gabonafélékben is megtalálható, egyike az eddig legismertebb összetett fehérjéknek. Benne, a több száz különálló fehérje mellett megtaláljuk a *glutenint* és *gliadint*, mint legfőbb alkotórészeket. A gluténben ezek a fehérjék molekuláris kötésekkel kapcsolódnak egymáshoz, amely erős, rugalmas szerkezetet alkot. A glutén, emiatt a szerkezeti sajátossága miatt adja a tészta nyúlékonyságát, rugalmasságát. Gyakran adalékanyagként hasznosítják a feldolgozott élelmiszerekben jobb minőség és kedvezőbb íz elérése érdekében. A glutén fontos tápanyagforrás és a vastagbélben lévő bélfloóra számára fermentálható szubsztrát.

Ugyanakkor vannak, akik egészségügyi problémákkal néznek szembe, ha gluténtartalmú élelmiszereket fogyasztanak, mert sokféle betegséget, rendellenes reakciót vált ki a szervezetükből a glutén bevitel. Glutén által kiváltott betegségek lehetnek cöliákia, búza allergia, vagy nem cöliákia alapú gluténérzékenység, másnéven glutén intolerancia.

Búzaallergia

A búza allergia a búzában található fehérjékkel való találkozás miatt egy túlérzékeny immunreakciót vált ki a szervezetből. Ez az reakció immunmechanizmuson keresztül történik, és a hízósejtek aktiválásával jár. Az immunválasz lehet immunglobulin E (IgE), nem IgE, vagy akár lehet mindkettő által egyszerre kiváltott reakció. A búza allergia egyfajta ételallergia, ami esetenként szenzibilizáló, avagy érzékenyítő lehet, ha érintkezik a bőrrel vagy légutakkal.

Nem cöliákia alapú gluténérzékenység – avagy glutén-intolerancia

A glutén intoleranciánál, vagy nem cöliákia alapú gluténérzékenységnél a glutén nem gyakorol közvetlen hatást az immunrendszerünkre, hanem emésztés közben több bélbaktérium felhasználására készíti a szervezetet, amely közben gáz képződik. Emiatt jelentkezhetnek puffadási tünetek és egyéb hasi panaszok. Az orvostudomány még nem ismeri pontosan, hogy mi okozza ezt a jelenséget, így további kutatás szükséges a betegség valódi okának megismeréséhez.

Cöliákia – lisztérzékenység

A cöliákia egy, a glutén és egyéb búzában, gabonafélékben található növényi tartalékfehérjék, avagy *prolaminok* által kiváltott immunmediált rendellenesség. Ez a folyamat a vékonybélben található bélbolyhok visszafordíthatatlan roncsolásához vezet. Leggyakrabban olyan egyéneknél jelentkezik a betegség, akik genetikailag hordozzák magukban a cöliákiát kiváltó antigéneket. Ezeknek az antigéneknek két jellemző haplotípusa a HLA-DQ2 és a HLA-DQ8 típus. A két típus szükséges a betegség kiváltásához, viszont egyedül nem képesek aktiválni a cöliákiát, így a genetikai adottságok mellett a környezeti tényezők is nagyban befolyásolják a betegség kialakulását az immunrendszerben.

Ahogy feljebb említettem, a genetikai háttér kulcsfontosságú a betegségre való hajlam kialakulásában. Az említett HLA-DQ2 és -DQ8 haplotípusok az antigénprezentáló sejtek felszínén aktiválódnak, amelyek képesek az aktív gluténpeptidek megkötésére, kiváltva ezzel egy abnormális, kóros immunválaszt a szervezetből.

A cöliákia szinte a legismertebb és leginkább vizsgált glutén által kiváltott betegség, amely a világ népességének körülbelül az 1%-át érinti. Emellett tudományos feltevések alapján e betegséggel rendelkezők csupán 30%-a van ténylegesen diagnosztizálva. Ezt a tényt az orvosok és tudósok azzal magyarázzák, hogy rendkívül nehéz a rendellenesség feltárása, mert minden emberre másképp hat, a páciensek más-más tüneteket produkálnak. A betegség tünetei lehetnek hasmenés, hányinger és hányás, hasi fájdalom, puffadás és felfúvódás, székrekedés, bűzös és zsíros széklet, károsodott fogzománc, fogyás, fejfájás, vashiányos vérszegénység, késleltetett pubertás, szülők magasságához képest alacsony termet, tanulási nehézségek, szájfekély, bőrkiütés és krónikus fáradtság. Ugyanakkor a diagnózis felállítását az is megnehezíti, hogy a cöliákiával rendelkezők viszonylag nagy aránya teljesen tünetmentes. Azonban mindenki,





A cöliákia kezelése, hatása a mindennapokra

A cöliákia ismerete mellett arra is nagy hangsúlyt kell fektetnünk, hogy ez a rendellenesség milyen módon befolyásolja az érintettek mindennapjait, milyen nehézségek mellett élük életüket. Mélyinterjúk elemzése alapján szeretném bemutatni azt a folyamatot, amelyen az érintett egyéneknek keresztül kell menniük ahhoz, hogy újból teljes életet élhessenek.

Az interjúban adott válaszok is azt igazolták, hogy a rendellenesség minden embernél más és más tüneteket fejt ki, ellenben bizonyos tüneteket mindegyik válaszadó produkált. A legjellemzőbbek a krónikus fáradtság, hányinger, hányás és vérszegénység voltak. A tünetek válto-

zékonysága nagyon jelentős, így fontosnak tartom megemlíteni, hogy az egyik interjúalany olyan súlyos csonttritkulásban szenvedett a cöliákia miatt, hogy ez lábtörést is eredményezett nála. Így bekerült a kórházba, ahol neurológiai és belgyógyászati vizsgálatokon vett részt, majd ezt követően cöliákiával diagnosztizálták. Néhány egyénnél indokolatlan fogyás, valamint hajhullás is jelentkezett.

A diagnózis felállítása általában vérvizsgálattal kezdődött, azonban volt, amikor a vérkép eredménye nem volt egyértelmű, így gasztroenterológus által szövettani minta vizsgálatával állították fel a diagnózist. Emellett előfordult olyan eset is, hogy MR vizsgálatra is szükség volt, amely segítségével a bélfal leépülését, kezdetleges cöliákiát állapítottak meg. Egy lehetséges vizsgálati eljárás még a gyomortükrözés, amellyel szintén megállapítható a rendellenesség fennállása.

A gyógykezelés egy teljes életen át tartó szigorú gluténmentes diéta. Emellett rendkívül fontos a pácienseknek a sok vitaminbevitel, főként multivitamin, C-vitamin, kalcium és magnézium fogyasztása. Esetenként javasolják az évenkénti egy-két hónapon át tartó probiotikum kúrát a bélflóra egészsége érdekében.

Előfordulhat társbetegségek kialakulása is a cöliákiával érintetteknél. Az egyik válaszadónál Hashimoto-pajzsmirigygyulladás alakult ki, ami miatt fokozottabban kell egészségére odafigyelnie, így háromhavonta vérvételre, és évente egyszer vékonybél kapszulás vizsgálaton kell részt vennie.

A diéta főképp eleinte okozott nehézséget az interjúalanyoknak, mert akkoriban nagyon kevés gluténmentes liszt állt rendelkezésre. Manapság egyre nőtt

akit ez a betegség érint, ki van téve egy komoly, hosszútávú szövődmenyeképződésnek, ha továbbra is folytatják a gluténtartalmú ételek fogyasztását.

Az orvostudomány általában szűrőssel és endoszkópos biopszia elvégzésével deríti ki a cöliákia fennállását. Számos vérvizsgálat alkalmas erre, mint például a tTG-IgA teszt. Annak érdekében, hogy a tesztnek ne legyen fals eredménye, a páciensnek muszáj glutént fogyasztania a vizsgálat előtt. Ha a teszt eredménye utal a cöliákiára, akkor az orvos biopsziás vizsgálatra utalja be a beteget, amely egyfajta ambuláns vizsgálat, amit mindig egy gasztroenterológus végez el. Az eljárás során egy szövetmintát vesznek a vékonybélből, amelyet végül mikroszkóp alatt elemeznek, hogy kiderítsék, van-e cöliákia okozta károsodás a vékonybélben.

Továbbá tudományos kutatások bizonyították, hogy a rendellenesség valószínűsége nőknél majdnem, hogy duplája, mint férfiaknál. Emellett magasabb a kialakulás esélye azoknál az egyéneknél, akiknek érintett egy közeli családtagja, például testvér, szülő vagy gyermek, vagy ha egyes típusú cukorbetegséggel, *Hashimoto pajzsmirigygyulladással*, vagy egyéb autoimmun betegséggel rendelkezik.

A cöliákia kórtörténete tehát magába foglalja a glutént, mint külső kiváltó okot, az emiatt megváltozott bélpermeabilitást, az enzimek által módosított glutént, valamint a HLA haplotípusok felismerését, emellett a veleszületett adaptív immunválaszokat gluténpeptidekre, amelyek saját antigéneket (például *transzglutamináz*) tartalmaznak. Ez a folyamat végül pedig cöliákiás entrópiához vezet. Mivel a glutén a legfőbb tényező a folyamat elindításában, egy teljes mértékben gluténmentes étrend követése a megoldás a cöliákia ellen.

a kínálat, azonban ezeknek a termékeknek a megfizethetősége jelenti a legsúlyosabb problémát a cöliákiások, és a glutén intoleranciások számára. Emellett utazásnál, vagy vendégségben okozat konfliktust, mert kellemetlennek érzik, amikor valamit vissza kell utasítaniuk.

Fontosnak tartom felhívni a figyelmet a keresztfer-tőződés veszélyére is, ami akkor következhet be, amikor a gluténos és a gluténmentes étel ugyanazzal a késsel van felszeletelve, vagy ugyanarra a tányérra helyezve. Így elengedhetetlen ilyen szempontból is odafigyelnünk a cöliákiával küzdőkre, figyelniük kell, hogy a gluténmentes étel semmiképp ne érintkezzen a gluténnal. Étteremben nehéz megoldaniuk az étkezést, mert rizikós a már előbb említett keresztfer-tőződés kialakulása. Azonban egyre elterjedtebbek az olyan éttermek, ahol gluténmentes ételeket is felszolgálnak. A mindennapi étkezést általában úgy oldják meg, hogy saját maguk főznek, és az ételt dobozokba rakják, esetenként a zsemlet vagy kenyert lefagyasztják, hogy később el tudják fogyasztani.

Sokakban felmerülhet a kérdés, hogy ilyen súlyos tünetekkel, az érintett egyének hogyan képesek fenntartani testük fizikai egészségét sporttal, vagy ilyen szigorú diéta mellett miképp tudják bevinni az egészséges életmódhoz szükséges táplálékforrásokat. Ami a sportot illeti, mindaddig, amíg a cöliákia nem okoz csonttritkulást, addig nem befolyásolja a sporttevékenységek végzését, viszont amint csonttritkulás áll fenn, az egyének csak korlátozott mennyiségben végezhetnek testmozgást.

A diéta követésével nehezebben, de be lehet vinni a szükséges táplálékforrásokat megfelelő arányban, azaz a fehérjét, zsírt és szénhidrátot. A válaszadók véleménye szerint, mindaddig, amíg nem küzd valaki társbetegséggel, ez nem jelenthet problémát. Részükről ebben a kérdésben is a termékek megfizethetősége a legmeghatározóbb.

Életükben nagyon fontos az elfogadás és a támogatás. Ezt többnyire családtagjaiktól és barátaitól meg is kapják, azonban közös összejöveteleken legtöbbször nekik kell alkalmazkodni másokhoz, például azzal, hogy elviszik magukkal a számukra megfelelő ételt. Esetenként előfordul az is, hogy mások alkalmazkodnak a cöliákiában szenvedő egyének étkezési szokásaihoz, hogy nekik se legyen kellemetlen a közös étkezés.

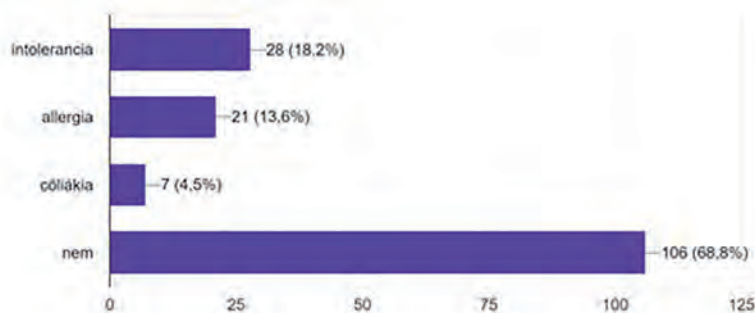
Kérdőív

Kérdőív elemzése alapján átfogó képet kaptam az emberek általános ismereteiről a cöliákia, és ételintolerancia-allergia kérdésében, valamint arról, hogy átlagosan az egészséges emberek hogyan viszonyulnak azokhoz, akik étkezési problémákkal rendelkeznek. A válaszok alapján a kitöltők jelentős többsége (88%) ismeri a cöliákia rendelkezését. Egyéni válaszaik is azt mutatják, hogy helyes ismeretekkel rendelkeznek a cöliákiáról, arról, hogy a glutén a fő kiváltó tényezője. Válaszaikban külön kitértek a gluténos élelmiszerek kerülésének fontosságára, és arra, ha az érintettek mégis érintkeznek vele, akkor az súlyos egészségügyi problémákat, akár halált is okozhat.

A kérdőív megerősítette korábbi feltevésem, hogy manapság egyre gyakoribb az étkezési panaszokkal küzdők száma, mivel a válaszok alapján a kitöltők 98%-a érintett (önmagukon (36,3%) vagy családtagjaikon (61,7%) keresztül) valamilyen formában allergiával, intoleranciával vagy cöliákiával.

Önnél fennál ételintolerancia, allergia vagy cöliákia?

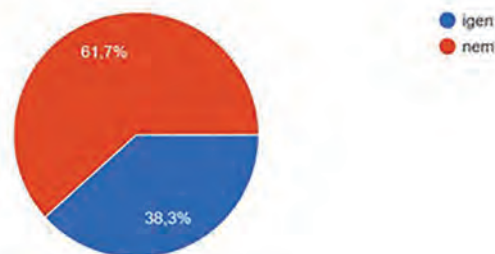
154 válasz



(Forrás: Saját kérdőívem által kialakított grafikon)

Van olyan családtagja, aki érintett gluténérzékenységben?

154 válasz



(Forrás: Saját kérdőívem által kialakított grafikon)

A válaszadók 83,6%-ban helyesen válaszoltak az allergia és intolerancia közti különbségekre, amelyből arra a következtetésre jutottam, hogy mivel egyre

több egyént érintenek hasi és étkezési problémák, egyre többen ássák bele magukat ezekbe a témákba és bővítik ismereteiket, hogy maguk is megértsék a tüneteik valódi okát. Kérdőívem alapján arra a következtetésre jutottam, hogy az emberek jelentős többsége próbál figyelemmel lenni azokra, akik valamilyen betegség miatt más módon étkeznek, és ha egy ilyen vendég érkezik hozzájuk, megpróbálnak olyan ételeket készíteni, amelyek nem okoznak problémát.

Összegzés

Étkezési panaszok jelentkezése csaknem az összes generációban rendkívül gyakorivá vált manapság. Ezek sokszor egészségügyi rendellenességekké alakulnak át, mint például ételallergia, intolerancia, vagy cöliákia. Mivel egyre több ember észlel magán étkezés után erősebb-gyengébb hasi fájdalmat, az emberek elkezdtek utánanézni annak, hogy mi lehet a probléma gyökere. Ennek következtében, ahogy a kérdőív válaszai is mutatták, egyre többen vannak tudatában ezeknek a rendellenességeknek, és egyre több ember környezetét vagy akár saját magát érinti valamiféle étkezési panasz. Kutatómunkám célja az volt, hogy felhívjam a figyelmet ezen betegségek gyakoriságára, hogy az emberek pontosabb képet kapjanak arról, hogy mivel is jár egy ételintolerancia, allergia, és cöliákia, valamint a glutén megismerésére, amely sokszor a gyökere lehet az étkezési problémák kialakulásának.

CSERI DALMA

Győri SZC Baksa Kálmán Két
Tanítási Nyelvű Gimnázium

IRODALOM

- CDF_HowMuchYouKnow_8.5x11_c2 (celiac.org)
<http://coeliac.gr/library/downloads/Docs/Documents/Celiac%20disease-NEJM%2020-12-2012.pdf>
http://www.foodprint.pl/images/download/No_7__Celiac_Disease.pdf
<https://celiac.org/about-celiac-disease/what-is-celiac-disease/>
<https://communityimpact.com/austin/news/2014/06/01/gluten-free-guide-2014-nwa/>
https://journals.lww.com/jpgn/FullText/2016/05000/Prevalence_and_Natural_History_of_Celiac_Disease.13.aspx
https://naspghan.org/files/documents/pdfs/position-papers/NASPGHAN_Clinical_Report_on_the_Diagnosis_and.28.pdf
https://naspghan.org/files/documents/pdfs/position-papers/NASPGHAN_Clinical_Report_on_the_Diagnosis_and.28.pdf

- <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/jgh.13703>
<https://www.healthline.com/health-news/concerns-about-gluten-free-diets-for-children>
<https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/food-allergy/expert-answers/food-allergy/faq-20058538>
<https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/food-allergy/expert-answers/food-allergy/faq-20058538>
<https://www.momjunction.com/articles/celiac-disease-in-ten-00372079/>
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6423694/>
https://www.researchgate.net/profile/Sonia-Fernandez-Fernandez/publication/283048855_Prevalence_and_Natural_History_of_Celiac_Disease_in_a_Cohort_of_at-Risk_Children/links/60868c75881fa114b42b5107/Prevalence-and-Natural-History-of-Celiac-Disease-in-a-Cohort-of-at-Risk-Children.pdf
 Mindent a táplálkozásról — Izgalmasan és látványosan. Libri Kiadó

MELLÉKLETEK

INTERJÚ KÉRDÉSEK

1. Milyen tüneteket észlelt magán mielőtt kiderült a betegség?
2. Hogyan lett kivizsgálva a betegség, milyen módon lett a diagnózis felállítva?
3. Hogyan zajlik a gyógykezelés, és mióta?
4. Okoz nehézségeket a diéta megtartása? Ha igen, mik a nehézségek?
5. Rokonok, barátok mennyire toleránsak a betegséggel kapcsolatban, mennyire segítőkészek? Közös programokon alkalmazkodnak-e az Ön étkezési igényeihez vagy Ön alkalmazkodik másokhoz?
6. Tud-e étteremben Önnek megfelelő ételt rendelni?
7. A mindennapi étkezést milyen módon oldja meg? (saját maga főz, rendel, dobozokba rakja stb.)
8. Befolyásolja e sportban a betegség?
9. Megfelelően be tudja vinni a szervezetébe a fő táplálékforrásokat (fehérje, zsír, szénhidrát) glutenmentes étrend követésével is?

KÉRDŐÍV

Ételintolerancia, allergia és cöliákia

Kedves Kitöltő!

Cseri Dalma vagyok, a győri Baksa Kálmán Gimnázium végzős diákja. Kutatómunkámat egy tudományos diákpályázatra írom, amelyben a különböző ételek által

kiváltott betegségeket, rendellenességeket vizsgálom, valamint azt, hogy az emberek milyen általános tudással rendelkeznek az ételintoleranciáról, allergiáról és a cöliákia betegségről.

1. Ön hallott már a cöliákia betegségről?

- Igen
- Nem

2. Ön szerint mit jelent a cöliákia (gluténérzékenység)?

- Egyéni válasz

3. Ön szerint melyik állítások igazak a cöliákiára (gluténérzékenység)?

- Gluténérzékenység, de nem feltétlen autoimmun (nem gyógyítható) betegség
- Autoimmun (nem gyógyítható) glutén-, lisztérzékenység
- Az ilyen beteg egyáltalán nem fogyaszthat glutént, nem érintkezhet vele
- Az ilyen beteg néha fogyaszthat glutént

4. Ön szerint mi a glutén?

- Fehérje
- Zsír
- Szénhidrát
- Nincs ismeretem róla

5. Van olyan családtagja, aki érintett gluténérzékenységben?

- Igen
- Nem

6. Önnél fennál ételintolerancia, allergia vagy cöliákia?

- Intolerancia
- Cöliákia
- Allergia
- Egyik sem

7. Ön szerint mi a különbség az ételintolerancia és allergia között?

- Az intolerancia tünetei nem azonnal jelentkeznek

- Az allergia halálos is lehet
- Szerintem a kettő csak szinonima
- Az allergia tünetei azonnal jelentkeznek
- Az allergia nem gyógyítható
- Az allergia gyógyítható
- Az intolerancia nem gyógyítható
- Az intolerancia gyógyítható

8. Ön, hogy viszonyul ahhoz, aki valamilyen élelmiszert nem fogyaszthat?

- Minden tőlem telhetőt megteszek, hogy segítek neki a megfelelő étkezésben
- Szerintem túlzás, különleges alkalomkor, ha eszik olyan ételt, nem árthat az egészségére
- Egyáltalán nem érdekel
- Nem hiszek az ilyenekben, viszont tiszteltetben tartom a döntését
- Szerintem az étkezési trendek követésének túlzása ez a legtöbbször

9. Ön tart otthon diétás (gluténmentes, vegán) élelmiszert arra az esetre, ha allergiával küszködő személy érkezik otthonába?

- Igen, hogy elkerüljem az esetleges problémákat
- Nem, viszont, ha az illető előre jelzi a problémát, akkor bevásárlók
- Nem, akkor sem, ha a probléma jelezve van, hozzon magával olyan ételt, amit megehet
- Igen, mert a családban ez egy alapvető szükséglet

10. Ön neme:

- Férfi
- Nő

11. Ön kora:

- 18 év alatt
- 18-25 év
- 26-35 év
- 36-45 év
- 46-55 év
- 56-65 év
- 65+

BME–Élet és Tudomány–Pro Progressio Alapítvány felhívás

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (továbbiakban: BME), a Pro Progressio Alapítvány és testvérleapunk, az Élet és Tudomány közös ismeretterjesztő cikkpályázatot hirdet a BME oktatói, kutatói és hallgatói részére két kategóriában – BME oktató-kutató és BME hallgató.

Oktatói – kutatói kategória:

- Önálló kutatás:** olyan kéziratokat várunk, melyeknek célja a BME által művelt tudományterületek legfrissebb eredményeinek és kérdésfelvetéseinek széles körű megismertetése és népszerűsítése és nem tartoznak az alábbi alkategóriák egyikébe sem (fenntarthatóság, ÚNKP, tudománytörténet).
- Fenntarthatóság:** körforgásos gazdaság, környezet-tudatos megoldások témában várunk ismeretterjesztő cikket, melyben kutatói és fejlesztői eredményeket mutatják be a fenntarthatóság területéhez kapcsolódóan.
- ÚNKP:** olyan, az Új Nemzeti Kiválóság Program keretében folyó kutatási projektekhez kapcsolódó ismeretterjesztő írásokat várunk, amelyekben a pályázók közérthető módon mutatják be saját kutatásukat, annak célját, módszerét, eddigi vagy várható eredményeit és tudományos vagy gyakorlati hasznosíthatóságának lehetőségét. Oktatói/kutatói pályázói minőségben, saját kutatással lehet kéziratot benyújtani. Témavezető minőségben nem nyújtható be pályázat.
- Tudománytörténet:** olyan tudomány- és egyetem-történeti írásokat várunk, melyek ismeretterjesztő megközelítéssel mutatnak be a 2023-24-es évekhez kapcsolódó évfordulós kutatást, kutatót, tudományos eseményt vagy eredményt.

Hallgatói kategória:

- Önálló kutatás:** olyan kéziratokat várunk, melyeknek célja a BME által művelt tudományterületek legfrissebb eredményeinek és kérdésfelvetéseinek széles körű megismertetése és népszerűsítése és nem tartoznak az alábbi alkategóriák egyikébe sem (fenntarthatóság, ÚNKP, TDK)
- Fenntarthatóság:** körforgásos gazdaság, környezet-tudatos megoldások témában várunk ismeretterjesztő cikket, melyben kutatói és fejlesztői eredményeket mutatják be a fenntarthatóság területéhez kapcsolódóan
- ÚNKP:** olyan, az Új Nemzeti Kiválóság Program keretében folyó kutatási projektekhez kapcsolódó ismeretterjesztő írásokat várunk, amelyekben a pályázók közérthető módon mutatják be saját kutatásukat, annak célját, módszerét, eddigi vagy várható eredményeit és tudományos vagy gyakorlati hasznosíthatóságának lehetőségét.

- TDK:** olyan, a TDK keretében folyó kutatási projektekhez kapcsolódó ismeretterjesztő írásokat várunk, amelyekben a pályázók közérthető módon mutatják be saját kutatásukat, annak célját, módszerét, eddigi vagy várható eredményeit és tudományos vagy gyakorlati hasznosíthatóságának lehetőségét.

A pályaművek formai követelményei:

A cikkek terjedelme 10 000 – 11 000 karakter (szóközök nélkül) doc formátumban, 3-4 illusztrációval (az utóbbiakat külön fájlban, képformátumban), képaláírásokkal ellátva. Mivel ismeretterjesztő cikkeket várunk, beadáskor kérjük, ne a tudományos szakcikkek formai előírásait kövessék, pl. a kéziratok ne tartalmazzanak jegyzeteket, irodalomjegyzéket stb.

A díjazás:

A díjazott írásokat az Élet és Tudomány megjelenteti. A díjazottak kutatási tevékenységük további eredményes folytatása érdekében díjazásban (ösztöndíjban) részesülnek, melyekre a kiírók díjalapokat hoznak létre.

- Oktatói-kutatói pályázati díjalap: 500 000 Ft**
- Hallgatói pályázati díjalap: 400 000 Ft**

A díjalapok alkategóriánkénti felosztásáról a szakmai zsűri dönt, az alkategóriában beadott pályázatok száma, aránya és minőségi megoszlása alapján.

Mind a díjazásban részesült, mind a nem díjazott, de közlésre érdemes írásokat az Élet és Tudomány szerkesztett formában, ellenszolgáltatás nélkül fogja megjelentetni.

Konzultációs alkalom:

Az Élet és Tudomány szerkesztősége 2024. április 10-én, szerdán 10:00 órakor online konzultációs alkalmat biztosít a sikeres pályázatírás érdekében.

A pályázat beadása:

A pályázat benyújtása a BME honlapjáról elérhető *Forms* pályázati űrlapon lehetséges.

A pályázatok beküldésének határideje: **2024. május 15., szerda.**

A pályázók írásbeli értesítést kapnak a pályázat eredményéről.



▲ Erdőirtás után

A természet ereje ▲

Dekoltázs ►



