

Természet Világa

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY

154. évf. 8. sz.

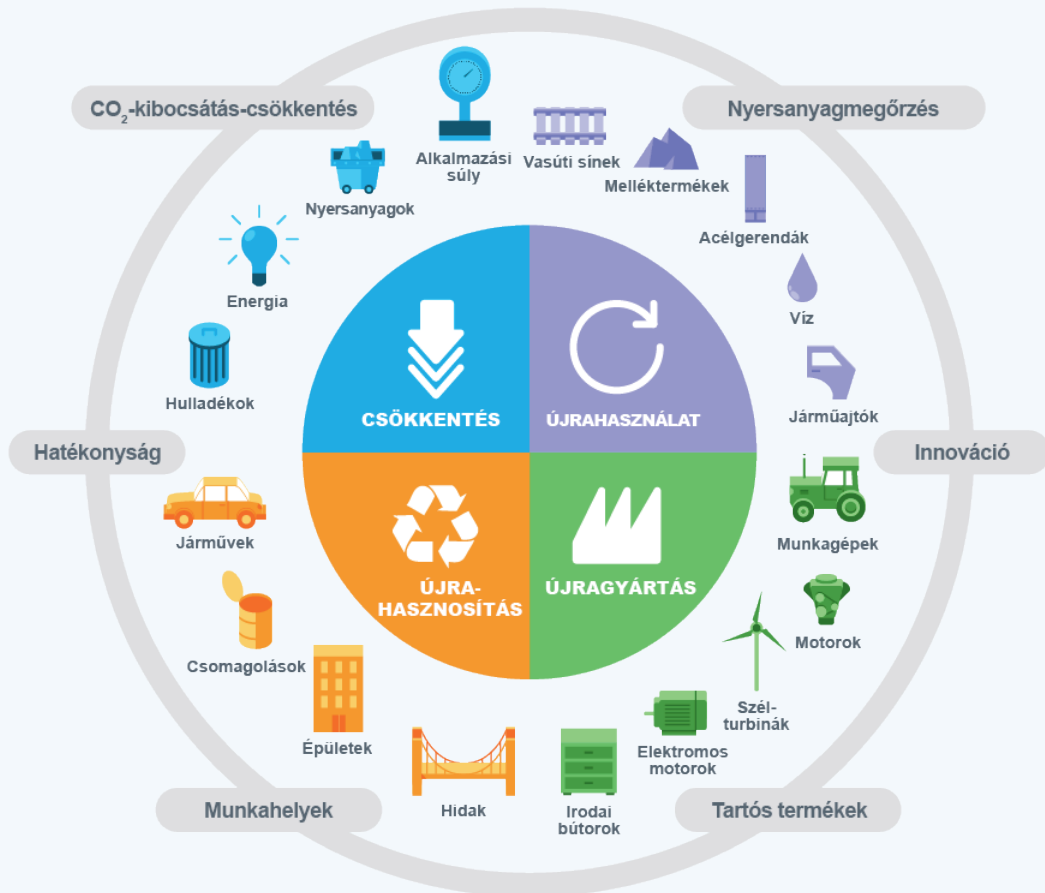
2023. AUGUSZTUS ÁRA: 1450 Ft

Előfizetőknek: 1350 Ft



SOKOLDALÚ PARK
IVARVÁLTÓ BÉKÁK
FUNKCIONÁLIS MOZAIKOK
EGY VILÁGVÁROS LÉTREJÖTTE
KÜZDELEM A PATOGÉNEKSEL

A körforgásos gazdálkodás előnyei



Az előállításához felhasznált alapanyag és energia mennyiségének, valamint a termékek súlyának csökkentése. Például új, vékonyabb és erősebb acélok kifejlesztése, amelyek lehetővé teszik a kisebb tömegű és a felhasználók számára biztonságosabb autók gyártását.



A tartós fogyasztási cikknek minősülő anyagok vagy termékek újrafelhasználása a fogyasztás utáni termék használatának meghosszabbítását jelenti, megtartva ugyanazt a funkciót mint korábban. Az újrafelhasználás magában foglalja az ellenőrzést és a tisztítást. Például járműajtok, vasúti sínek, víz stb.



Az újrafelhasználás az alapanyag visszanyerését jelenti az alapvető szerkezet megőrzése nélkül. A folyamat magában foglalja a termék összegyűjtését, az újrafelhasználható tétel kiválasztását, valamint az újrafelhasználásra való előkészítést, az ipari folyamatot és az újrafelhasznosított anyagnak a termelési folyamatba nyersanyagként történő visszaintegrálását. Például építéshez használt acélok, fém csomagolások.



Az újragyártás a használt és/vagy hibás termékeket újabbakká alakítja, új életciklussal. Az újrafeldolgozási folyamat magában foglalja az eszközök összegyűjtését, szétszerelését, az alkatrészek tisztítását, vizsgálatát és szűrését, esetleges cseréjét vagy javítását, a termék újbóli összeszerelését és tesztelését. Hagyományosan felújított termékek például a gépkatrészek vagy a motorok.



A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ
TÁRSULAT FOLYÓIRATA

Megindította 1869-ben
SZILY KÁLMÁN
KIRÁLYI MAGYAR
TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY
154. ÉVFOLYAMA

2023. 8. Augusztus
Magyar Örökség-díjas és
Millenniumi Díjas folyóirat



Nemzeti
Kulturális
Alap



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM

EMBERI ERŐFORRÁS
TÁMOGATÁSKELZŐ

Megjelenik a Nemzeti Kulturális Alap,
a Kulturális és Innovációs Minisztérium,
az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő
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

MACZÁK MÁRTON: New York City létrejötte – 125 éve történt.....	338
ADORJÁN GÁBOR: Antibiotikum bölcsőszájából – Küzdelem a patogénekkal.....	345
TOLNAY DOLLY – ERDŐS LÁSZLÓ: Egy sokoldalú park Amerikában – Közösségi tér és természetvédelem.....	350
UJSZEGI JÁNOS: Ivarváltó békák – A kitridgomba-fertőzés váratlan hatása.....	355
SZABAD JÁNOS: X-kromoszóma-inaktiváció és a vörös/fekete tarka macskák – Funkcionális mozaikok	360
TIT-DOSZ díjátadó.....	367
FARKAS CSABA: Nyestkutya, a teáskanna – Róla ugorhatott át a SARS-CoV-2 az emberre?	368
F. Cs.: A burnout-szindróma – Nem betegség, de kezelhető	371
KÖRFORGÁSOS GAZDÁLKODÁS.....	374
FÖLDTUDOMÁNYI FIGYELŐ (Szoucssek Ádám).....	378
DIÁKMELLÉKLET (Horváth Hanna: Gerincferdülésem gyógyulása – Avagy hogyan kerülnek lassan egyenesbe a dolgok)	381
FOLYÓIRATSZEMLE (Landy-Gyebnár Mónika).....	389
MÁRKUS BÁLINT: Parazitaportrék – Az élővilág potyautasai?	392

Címlapképünk: Nyestkutya (Surányi Linda felvétele)

Borítólapunk második oldalán: A körforgásos gazdálkodás előnyei

Borítólapunk harmadik oldalán: Parazitaportrék (Márkus Bálint 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)

SZOUCSSEK ÁDÁM (szoucssek.adam@termvil.hu)

Tervezőszerkesztő: LÉVÁRT TAMÁS

Gazdasági ügyintéző: FARKAS VIKTÓRIA

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



125 ÉVE TÖRTÉNT

New York City létrejött

1. RÉSZ 1873-ban egyesült Buda, Pest és Óbuda, ezzel létrejött Budapest. Ehhez hasonló folyamat ment végbe 1898-ban New Yorkban. A város öt, addig különálló városrésze 1898-ban egyesült, ezzel létrejött a mai értelemben vett New York City közigazgatási egysége. A város öt része Manhattan mellett Brooklyn, Bronx, Queens és Staten Island lett. A híres városnegyed, Harlem, Manhattan félszigetének felső részén fekszik. Harlem sohasem volt önálló városrész, csupán Manhattan egyik kerülete. New Yorkban ezután egészen az 1929-es tőzsdeválságig példátlan, addig nem tapasztalt városfejlődés vette kezdetét.

A polgárháború után a rohamos urbanizáció általános volt Észak-Amerikában. 1900-ban az Egyesült Államok 76 millió lakosából már 30 millió volt városlakó. 1870-ben 38 százezernél nagyobb város létezett, 1900-ban 250 darab, melyek közül hat nagyvárosnak volt egy milliónál több lakosa. A városlakók aránya 28 százalékról (1880) majdnem 40 százalékra nőtt (1900).

Természetesen korábban is léteztek olyan városok, amelyek méretüket és jelentőségüket tekintve igen nagy befolyással bírtak. Azonban „Gotham”, vagyis New York csaknem annyiban különbözött a korabeli Isztambultól, Velencétől, Tokiótól, Párizstól, sőt az első világháború után már Londontól is, mint ezek a történelmi városok eredeti jellegű településüktől. A város különleges karaktere részben a nagyságának köszönhető. New York 1898 óta volt a világ egyik legnagyobb kiterjedésű és második legnépesebb városa, 1925-től pedig már ebben is megelőzte Londont. 1930-ban magának a városnak közel 7 millió lakosa volt, a külvárosokban pedig további 4 millió ember élt. Az 1930-as években egy metropoliszban és vonzáskörzetében sem élt 11 millió ember, csak New Yorkban. A város

sokszínűségében és népsűrűségében is egyedülálló volt. 1930-ban például több mint 2 millió lakosa külföldi születésű volt (ebbe 517 ezer orosz és 430 ezer olasz tartozott), ennek megfelelően a legnagyobb bevándorló munkaerővel rendelkezett.

Gotham igazi megkülönböztető jele azonban sohasem a méretében, hanem minőségi jellemzőiben rejlett. Noha nem volt főváros, a századelőn kulturális téren is a pénzügyekhez és az iparhoz hasonló dominanciára tett szert. Manhattan lehagyta Bostont, a könyv- és lapkiadás amerikai központja lett. A Broadway az amerikai színházi élet meghatározó fórumává vált, a Metropolitan Múzeum és a Metropolitan Opera pedig csak a legkiválóbb európai társaihoz volt mérhető. A művészek a Greenwich Village-ben laktak, illetve Amerika legkiválóbb írói gyakran választották otthonuknak a város egyik vagy másik kerületét.

New York úttörő volt a nagyvárosi infrastruktúra kiépítésében, intézmények létrehozásában, a sokszínűség megteremtésében, amely jellemző maradt a metropolisz következő évtizedeiben is. A technológiai, szervezési és társadalmi változások tucatjai Gothamet a XX.

század első három évtizedében a modernitás egyik központjává tették. Mindent egybevetve ekkoriban öt olyan megkülönböztető jegye volt New Yorknak, amely meghatározó hatást gyakorolt nemcsak a kortárs amerikai városfejlődésre, de világviszonylatban is. Egyrészt az új lakhatási formák, amelyeknek a bérházak mellett a külvárosok és a magas társasházi apartmanépületek a részei. Másrészt az új kereskedelmi és viszonteladói formák, különösen a felhőkarcoló és a nagyáruház megjelenése. Harmadszor a kommunikáció és a tömegmédiák új jelenségei, a milliós példányszámú napilapok és a kiterjedt rádiószolgáltatás. Negyedszer a szabadidő eltöltésének új formáit az éttermek, vidámparkok és nem utolsósorban a valódi tömegsport létrejötte fémjelezték. Végül New York meghatározó volt a tömegközlekedés új formáinak elterjedésében is, elsősorban hatalmas kiterjedésű földalatti vasútvonalai révén.

Új lakhatási formák

1900-ban New York City lakosainak még több mint fele zsúfolt bérházakban lakott, ráadásul az ún. „dumbbell” típusúban. Ezek általában 6 emeletes épületek voltak, 84 kis szobát tartalmaztak és hozzávetőleg 150 ember otthonául szolgáltak. Jellemző, hogy olyan sok New York-i kényszerült a túlszűfolt, levegőtlen és rosszul világított helyiségekbe, hogy 1914-ben a város teljes lakosságának egynegyede a híres-hírhedt Lower East Side bérházaiban élt. A zsúfoltság egyre elviselhetetlenebbé vált. Az Egyesült Államokban 1890-ben az egy lakásra jutó személyek átlaga 5,45 fő volt. Chicagóban 8,6 az arány, New Yorkban 18,5 volt az átlag. New Yorkban az átlagos népsűrűség 1900-ban 260 ezer fő volt négyzetméterenként. Ehhez hasonló népsűrűség azóta sem volt a Földön, még a mai Indiában és Bangladesben sem. Ha az egész város ilyen sűrűn lakott lett volna, akkor 78 millió



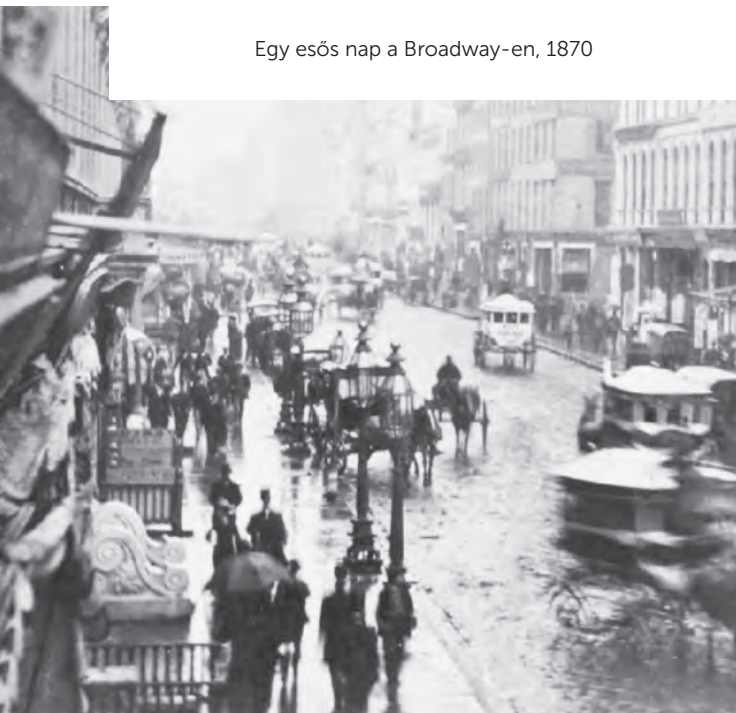
Magasvasút a 110. utcánál, 1896

ember élt volna ott. A művelt kortársak támadták ezt a formát, főképp a levegő és a fény hiánya, továbbá a nem megfelelő tisztálkodási lehetőségek miatt is.

1901-ben végül a reformereknek sikerült keresztülvinnie, hogy ne építsenek több dumbbell típusú bérházat. A köznyelv az új törvényt az „1901-es bérháztörvénynek” hívta, amely egész Amerika máig legjelentősebb lakhatási újítása volt, megelőzve még a későbbi Szövetségi Lakásügyi Hivatal felállítását és a közlakás programot is. A törvény ugyanis megsabta a városfejlesztés irányait egész Amerika szintjén, és rendelkezései máig mérvadóak New York City alacsonyabb házainak építésekor. A törvény hatékony előírásai révén javított a bérházak minőségén, és végrehajtható ellenőrzési rendszert vezetett be az építések engedélyezésében is.

A bérházak mellett az új metropolisz két másik lakhatási típust is meghonosított, amelyek hosszú távú következménnyel bírtak. Az egyik – talán meglepő módon az ország legnagyobb városi központjához képest – az elővárosok, külvárosok elterjedése volt.

Egy esős nap a Broadway-en, 1870



Bérházak a Park Avenue és a 107. utca sarkán, 1898–1910 körül





A Flatiron Building az ötödik sugárút 175. szám alatt, 1903

Emery Roth luxusapartmanja

Az elővárosi építkezés gondolata ugyan századokra tekintett vissza, de annak tömeges megjelenése csupán 1817-től indult, amikor Robert Fulton rendszeres gőzhajójáratot indított a Brooklyn Heights és Manhattan üzleti negyede között. Az üzletembereknek ezzel első ízben nyílt arra lehetősége, hogy családjukat visszavontan, New York viszonylag veszélyes utcáitól biztonságban helyezték el. Viszont a család összességében így is csupán 15 perces ingázásra laktak a családfő irodájától vagy raktárépületétől. Az ötlet sikeresnek bizonyult, és a XIX. század közepén Walt Whitman, akinek az irodája a Brooklyn Daily Eagle című napilapnál Fulton kompjára nézett, gyakran írt a külváros óriási fejlődéséről. Brooklynban szerinte „a szerényebb jövedelmű emberek is tisztos bérért jutottak otthonhoz, míg New Yorkban nem volt középút a palotai szint és a nyomornegyedek között”.

A kiterjedt vasúti hálózatnak is köszönhetően New York terjeszkedése dinamikusan folytatódott a XX. század első évtizedeiben. Az új lakóövezetek által kisajátított sok ezer négyzetmérföldbe tartozott a várostól északra található Westchester County, továbbá Long Islanden Nassau County, végül Hudson, Essex és Bergen County-k New Jersey-ben. Közben a sorházakat, amelyek az első elővárosokban, mint a Brooklyn Heightson jellemzőek voltak, egyre inkább felváltották a külön telken álló klasszikus egycsaládos házak. A középosztály céljává más városokban is egyre inkább ez a külön álló forma vált, noha egy másik amerikai városnak sem alakult ki olyan kiterjedt elővárosi rendszere és nagy számú népessége, mint New Yorknak.

A külvárosok megjelenése ellenére azonban Gotham alapvetően városközpontjáról és nagy épületeiről vált híressé. A polgárháborút követő fél évszázadban az egyik legnagyobb változást Manhattanben az apartmanok elterjedése jelentette. 1870 előtt a felső középosztály morális okokból elképzelhetetlennek





A Wall Street az 1900-es évek előtt (szemben az 1846-ban elkészült Szentháromság-templom)

tartotta, hogy két egymáshoz nem kötődő család ugyanabban az épületben lakjon, vagy hogy közös helyiségük legyen a folyosón. Párizsban azonban már évtizedek óta működött ez a rendszer. Az új típusú lakhatás alapja az volt, hogy közösen több tehető család megengedhette magának azt a színvonalat, amelyre egyenként nem lettek volna képesek. Az apartmanházakban ugyanis rendkívül nívós szolgáltatások és közösségi helyiségek voltak. Az első ilyen típusú épület a Struyvesant volt a 18. utca keleti részén. Az épületet 1869-ben Richard Morris Hunt tervezte, aki stílusosan Párizsban tanulta ki a szakmáját korábban. A sort újabb épületek folytatták, köztük a híres Dakota Apartman Ház, amelyet 1884-ben építettek a 72. utca és a Central Park West találkozásánál. 1900-ra jellemzően a felső tízezer is inkább apartmanokban lakott Manhattan középső részén, a korábbi sorházas jellegű, noha különálló parcellákon épült, terméskőből emelt házak helyett, amelyek egykor Manhattan déli övezetében helyezkedtek el. A személyi jövedelemadó 1913-as bevezetése pedig újabb hullámát indította el a luxus társasházak építésének, amelyek kisebb jövedelemre és vagyonra vallottak, mint a külön álló paloták. Az apartmanoknak hatalmas méretükön túl komoly szolgáltatásokat kellett nyújtaniuk: cseléd-szoba, öltözőszoba, a család egyes tagjainak elszeparálása, a szolgálók külön helyiségei – mindez együtt vitte keresztül a váltást a korábbi sorházas, 5 emeletes épületekből az apartmanokba.

Miközben az apartmanok egyre elfogadhatóbbá váltak a gazdagoknak, a középosztály többsége jellemzően Brooklynban és Bronxban, illetve Manhattan

északi negyedeiben is olyan több emeletes épületekben élt, amelyek viszonylag jó övezetekben helyezkedtek el és kellően tágasak is voltak. Ami a lakások és apartmanok méretét illeti, különösen az Upper East és az Upper West Side-on voltak nagyok az ingatlanok. 1904 és 1908 között a Broadway-en három jellegzetes épület készült el. A 73. utcában az Ansonia épület, az Aphorp a 79. utcában és a Belnord a 86. utcában. Utóbbi egy 20 emeletes palota volt belső udvarral, és egy egész háztömböt elfoglalt az Amsterdam sugárút és a Broadway között. Teljes körű szobaszervizt, pneumatikus postaküldő szolgáltatást üzemeltetett. Összesen 175 apartman volt az épületben, az egyes lakosztályok pedig 8-14 szobából álltak.

A korszak legtermékenyebb tervező-kivitelezője Emery Roth volt, akinek az első nagyobb építménye New Yorkban 1903-ban nyitott meg. Ez volt a Belleclaire hotel a Broadway és a 77. utca metszéspontjánál. A következő 30 évben leginkább az ő nevéhez kötődött a luxusapartmanok építése a városban. Tervezőasztalán születtek meg például a Central Park Westen elhelyezkedő San Remo és a Beresford apartmanok, továbbá a Park sugárúton található Ritz hotel és a Riverside Drive-on található Normandy apartman terve. Építészetében reneszánsz elemeket ötvözött klasszikus stílussal, modern épületek formájában. A városközpontban elhelyezkedő épületeinek eleganciája és kifinomultsága sikerrel győzte meg klienseit, hogy ne költözzenek a külvárosokba nagy családi házakba, hanem maradjanak Manhattanben.

Új kereskedelmi formák

1900-ban New York Észak-Amerika legnagyobb koncentrátuma volt a nagy társaságok hivatalnokait, ipari tervezőket, mérnököket, jogászokat, bankárokat és építészeket

számát tekintve. A Wall Street-i ügyvédi iroda már fogalommá vált, és J. P. Morgan, Jacob Schiff, a Seligman testvérek, August Belmont és más befektetési bankárok nevei legendává lettek. Közben az egykori kis cégek nemzeti korporációkká nőttek ki magukat és Gotham az amerikai ipar központi városává vált. 1900 körül az ország 200 legnagyobb vállalatának közel kétharmada New Yorkban székel, noha az arány később folyamatosan csökkent.

Két újítás közben mindennél jobban jellemezte a metropolisz ezen új típusú kereskedelmi életét. A nagy irodaházakat talán inkább mérnöki és építészti teljesítménynek tartja az utókor, de a hangsúly nem feltétlenül ezen volt. Ugyanilyen fontos, hogy az új struktúra addig nem tapasztalt munkavégzési módszereket hozott magával. Az 1910-es években fehér galléros munkavállalók százezrei használták naponta a lifteket és dolgoztak mesterségesen megvilágított irodákban, sokszor több száz hivatalnokkal összezárva. Említést érdemel továbbá, hogy az újonnan érkezett bevándorlók gyakran első élményeik között találkoztak a gyakran 30-40 emeletes épületekkel, és mivel jórészt európai kisvárosokból jöttek, a kontraszt és a hatás a legtöbb esetben leírhatatlan volt. Az Ellis Island-en végzett orvosi vizsgálat után ugyanis a New Yorkban maradt bevándorlók többsége a Battery Parknál, Manhattan déli csücskénél szállt partra, hogy elinduljon a Lower East Side bérházrengetege felé. Az út viszont keresztül vezetett az üzleti negyeden, és sokan a döbbenetes látványban azt is felfedezték, hogy szorgalmas munkával mit lehet elérni Amerikában. A toronyház építését két technikai újítás tette lehetővé. Elisha Gates Otis 1854-ben New Yorkban ismertette találmányát, a liftaknát.

A felvonó mellett az acélból készült vázszerkezet volt a felhőkarcolók építésének másik alapfeltétele. Utóbbit az 1851. évi londoni világiállításon mutatták be. A kettő találkozásából megszületett az új, forradalmi építészeti stílus.

Az első acélvázás épület New Yorkban a Broadway-en épült fel 1889-ben, de az első igazi felhőkarcoló Manhattanben a Singer Building lett a maga 47 emeletével, 1908-ban. Korabeli forrásokból egyébként kiderül, az emberek vasárnaponként az utcán összeverődve azt várták, hogy az épülő toronyházak mikor omlanak össze. Ez jó szabadidős programnak ígérkezett, és a nép sokszor nem akart hinni a szemének, mert egyáltalán nem történtek balesetek.

Az új építészeti stílust azonban nem New Yorkban, hanem Amerika akkori második legnagyobb városában, Chicagóban kísérletezték ki a XIX. század nyolcvanas éveitől kezdve. Chicago tehát nem csupán a munkásmozgalmak számában és a bűnözésben járt az élen, hanem itt építették Amerika első toronyházait is. Chicago a felhőkarcolók (*skyscraper*) szülővárosa, ahol 1900-ig több mint 20, legalább 12 emeletes toronyház épült. Természetesen nemcsak az új épületstílust, hanem magát az elnevezést is Amerikában találták ki a XIX. század nyolcvanas éveiben. A felhőkarcoló eredetileg tengerészeti szakkifejezés volt, amellyel a kora újkorban a három árbocos hajók legmagasabb, középső árbocát jelölték.

Az urbanizálódó Amerikában a telekárak növekedése miatt egyre kisebb alapterületen egyre magasabb épületeket emeltek az előre gyártott vas- és üvegegyeségekből álló tetszetős elemek segítségével. Az első eset, amikor acélállványzat tartotta a külső falakat is,

New York City térképe 1909-ből





A New York-i városháza madártávlatból, 1915

nemcsak az alapozást, a William Le Baron Jenney építész által emelt 10 emeletes Home Insurance Company Building volt Chicagóban. Louis Sullivan, a felhőkarcoló-építészet első nemzedékének legnagyobb alakja 1873-ban költözött Chicagóba, és 1890-ben üzlettársával elkészítette a 16 emeletes Auditorium Buildinget. Az ő nevéhez fűződik továbbá a 10 emeletes Wainwright Building St. Louisban, és a 16 emeletes Guaranty Building is Buffalóban. Építészetének lényege a függőleges vonalvezetésben állt, tehetségét azonban beárnyékolta nehéz természete, és a gazdasági ügyekben való járatlansága, így végül szegényen halt meg 1924-ben.

A XX. század elején a világ négy legnépesebb városa New York, London, Berlin és Chicago voltak. New York lakossága a tömeges bevándorlás miatt kiemelkedően gyorsan emelkedett. Csak 1900 és 1915 között két és fél millió olasz érkezett, vagy éppen 1921-ben egy esztendő alatt 805 000 zsidó bevándorlót regisztráltak az Ellis-szigeten, Manhattan déli csücskénél, az 1892 óta ott működő kihelyezett bevándorlási hivatalban. A meginduló és egyre intenzívebbé váló autóforgalom szintén hozzájárult a telekárak emelkedéséhez. Az épületeket egy ideig a hagyományos technikával magasították, gyakorlatilag 1900 után épültek az első acélvázaz, egyúttal belső felvonóval működő toronyházak, így 1902-ben a 21 emeletes Flatiron Building is. Az 1913-ban elkészült Woolworth Building 52 emeletes épülete a világ legmagasabb épületének számított akkor, ráadásul gótikus katedrálishoz hasonlított, oromcsipke és csücsös torony díszítette. Az építészek

között a húszas évektől vetélkedés indult: 1930-ban William van Alen art-deco stílusban megépítette a Chrysler Buildinget. Közben H. Craig Severance a Manhattan Bank megbízásából a Wall Streeten egy 308 méter magas felhőkarcolót tervezett. Mivel azonban van Alen a székháza tetejére egy kis alapterületű, de annál magasabb tornyot is emelt, végül 319 méteres magasságával az autókonzern épülete lett a magasabb. 1931-ben aztán elkészült New York egyik ikonja, a 102 emeletes és 381 méter magas Empire State Building. A felhőkarcoló a Fifth Avenue-n található. Alapjai csak kétemeletnyi mélységre nyúlnak, de 54 400 tonna acélszerkezet

tartja. Az épület majdnem negyven évig a világ legmagasabb felhőkarcolója volt, 86. és 102. emeletének körteraszairól ma is lenyűgöző kilátás nyílik New Yorkra. A harmincas években csak Empty State Buildingnek nevezte az utca embere a toronyházat, mert a gazdasági recesszió miatt üresen álltak kiadásra váró irodái. Később vonzotta az öngyilkosokat és a filmeket is. 1933-ban választotta innen a halált az első önkéntes, de ugyanekkor forgatták a King Kong című filmet is. 1945-ben egy repülőgép a rossz látási viszonyok miatt beleütközött a 79. emeletbe. Tizennégyen meghaltak, a kár egymillió dollárra rúgott. Érdekes továbbá, hogy 1931 előtt a felhőkarcoló helyén az 1890-es években létrejött híres szálloda, a Waldorf-Astoria állt, amelyet azért bontottak le, hogy felépülhessen az amerikai építészet legismertebb szimbóluma.

A toronyházak építése tovább folytatódott, de a klasszikus korszak a két világháború között lezárult. A felhőkarcoló viszont az automobilhoz hasonlóan máig az egyik szimbóluma maradt Amerikának.

A felhőkarcoló mellett a nagyáruház szintén nagy jelentőséggel volt a város új jellegére. A kereskedelem ezen új formája szintén Manhattanben született meg. 1846-ban Alexander T. Stewart, egy skót emigráns megnyitotta óriási üzletét Lower Manhattanben, a Broadway és a Chambers Street találkozásánál. Korábban az emberek specializálódtak kis üzletekbe jártak, külön cipő- és ruhaüzletbe, illetve élelmiszerboltba. Stewart, a philadelphiai John Wanamakerrel alapvetően változtatta meg a vásárlási szokásokat. Áruházát különféle osztályokra osztotta fel, és vásárlóinak korábban sosem látott áruválasztékot kínált. Egy fedél alatt



A Siegel-Cooper Company áruháza a Ladies Mile-on

mindent meg lehetett venni, és idővel újabb kereskedelmi fogásokat is bevezetett. Ő találta ki a tömeges reklámot, a pénzvisszafizetési garanciát, a szezonvégi kiadásokat, mindezek forradalmasították a kereskedelmet. Sikerén felbuzdulva nem meglepő, hogy 1862-ben Stewart egy még nagyobb áruházat nyitott a Broadway és a 10. utca metszéspontjánál. Óriási hall, kettős lépcsőház volt az épületben, és folyamatos orgonaszó hallatszott.

A. T. Stewart az új kereskedelmi fogalmak bevezetésével forradalmasította a viszonteladást, a városnak pedig a nagyáruházak kis helyen történő példátlan koncentrációjában volt szerepe. 1900-ra a Ladies Mile kifejezés a Broadwayen és a 6. sugárúton futó útra utalt, a 10. és a 23. utca között. Ezen a területen több áruház volt, mint bárhol másutt a Földön. Ezeknek egyike volt a Siegel-Cooper Company. Óriási kő és terrakotta épületét 1896-ban nyitotta meg a Ladies Mile-on és hamarosan a „mindent árulunk, ami a Nap alatt van” szlogennel hirdette magát. Ekkoriban ez volt a világ legnagyobb áruháza, gazdag belső díszítéssel és a védjegyévé váló szökőkúttal a bejáratánál. „Találkozunk a szökőkútnál!” – ez kedvelt kifejezéssé vált a korban, és igen sokan tudták, hogy ez mire utal. Továbbá sokan suttoztak arról a városban, hogy a Siegel Cooper

bármeddig elmenne, hogy kielégítse vásárlói igényét. Amikor valaki azt jelezte titkos kívánságaként, hogy a vágya egy élő elefánt vásárlása, akkor néhány hét múlva meglepve tapasztalhatta, hogy távirata érkezett: „A Van Dam gőzhajó Ceylon szigetéről holnap érkezik egy fehér elefánttal. Mik az instrukciói?”

A téglából, kőből és öntöttvasból készült épületek a Ladies Mile-on nemcsak a kereskedelem fellendülése és az építészet szempontjából voltak fontosak. A központi üzleti negyed „elnőiesedését” is magukkal hozták az új épületek. A nagyáruház megjelenése előtt a nők általában lakóhelyük környezetében vásároltak, a város üzleti negyedében férfi dominancia érvényesült. A nagyáruház által előidézett kereskedelmi forradalom ezt teljesen megváltoztatta. Amíg a középosztálybeli férfiek idejét és energiáját teljesen lekötötte a pénz megszerzése, addig a feleségek növekvő igényeik megvalósítását keresték ugyanazon a helyszínen, kész ruhák, otthoni kiegészítők vételével és a gyerekeknek pedig játékok vásárlásával. A központi üzleti negyed nagyáruházai sokkal inkább a nőknek szóltak. A vásárlás csaknem kizárólag a nők passziója volt, viszont mivel a nagyáruházak a város központjában voltak, így egy korábban a férfiak üzleti tevékenysége által uralt városnegyedben a nők is tömegesen megjelentek. Ahogy a telekárak emelkedése a toronyházak növekvő magasságával függött össze, úgy idézte elő a közlekedés fejlődése a nők könnyebb utazását. A távolságok lecsökkentek, a prosperáló városban pedig egyre többen élvezhették a közlekedés mellett a kereskedelem új formáit is, ugyanis a középosztály aránya rendkívül dinamikus emelkedett.

New Yorkban jellemző volt, hogy Manhattan déli csücskéből egyre északabbra húzódott az üzleti tevékenység centruma. Ez alól a Ladies Mile sem volt kivétel. R. H. Macy volt az első, aki északabbra költözött. Nathan Straus és fivére Isidor (aki később elsüllyedt a Titanical) 1888-ban megvették Macy üzletét, majd 1902-ben a 14. utcából áthelyezték a 34. utca és a Broadway sarkára. Ez az áruház volt az első a 33. utcától északra, ám hamarosan B. Altman is megkezdte működését egy 20 emeletes épületben, a 34. és 35. utca között a Madison és az 5. sugárút által körbezárt területen. Az épület francia eredetű mészakőből épült az itáliai reneszánsz stílusában, magas mennyezetekkel, kristálylámpákkal, parkettával. A hatalmas áruház egyéb más mellett különösen arról volt híres, hogy karácsonykor a kirakatát mesterien berendezték és kilavígtatták. Altman és Macy voltak az elsők, de a két új bevásárlónegyed, az 5. sugárút és a Herald Square környéke rövidesen további vállalkozókat is vonzott.

MACZÁK MÁRTON



KÜZDELEM A PATOGÉNEKEL

Antibiotikum bölcsőszájból

Egyre többet hallunk a baktériumok rezisztenssé válásáról, arról, hogy a jól bevált antibiotikumok hatástalanná válhatnak a jövőben. Ezért van nagy jelentősége az olyan kutatásoknak, amelyek új lehetőségeket, új fegyvereket keresnek a baktériumok elleni harcra. Ezek az új lehetőségek pedig gyakran a legváratlanabb helyekről érkeznek. Cikkünkben például egy olyan antimikrobiális hatás nyomába erednek a kutatók, amely a bölcsőszájú halak szájában jelentkezik. Ezek az élőlények a szájukban nevelik utódaikat – és az ikrák védelme úgy tűnik, nem csak fizikai tényezőkkel szemben hatásos, hanem valamilyen, eddig ismeretlen mechanizmus révén a kórokozókkal szemben is működik.

Ötletadó sügérek

Gödöllői tanulmányaim során 2002 körül hallottam először az ikrakeltetőkről, ezekről a mesterséges eszközökről, amelyekkel a halak szaporításában használnak. Már akkor elhatároztam, hogy díszhaltenyésztésben alkalmazni fogom őket. Nyolc évre rá vásároltam meg az első gyári változatot, ezt követően nemsokára már saját tervezésű ikrakeltetőket használva szaporítottam halaimat, elsősorban afrikai sügéereket. Rengeteg ivadékom volt akkoriban, sok szájköltő fajt tenyésztettem. A keltetők lárvanevelésre (az ikrából kikelt szikzacskós ivadék nevelésére) még alkalmasabbnak bizonyultak. Észrevettem, hogy ha az ikrákat a nőstényekkel keltetem, azaz hagyom őket szájban költeni, jobb eredményre számíthatok, így csak a lárvákat vettem el tőlük ezt követően, s őket neveltem az ikrakeltető eszközökben. Voltak a lárvák mellett meg nem termékenyült ikrák, melyek

intaktak maradtak a gombaparazitákkal szemben a kelés után 10 napot követően is. Ezt látva jöttem rá, hogy erős antimikrobiális hatás lehet a háttérben, így indult el a kutatás 2012 körül, amelyről végül a *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research* című szakfolyóiratban jelent meg Maász Gábor, Nyitray László és a szerző cikke.

Halbiológosokkal, halgenetikusokkal eredtünk a jelenség nyomába. Egy pilotprojektbe kezdtünk, melynek része volt egy bakteriális, egy tömegspektrometriai (MALDI-TOF) és egy ikrakeltetési vizsgálat. A bakteriológiai vizsgálatok legfontosabb eredménye az lett, hogy az ikrák felszínén több baktérium található amikor a szülők szájába kerülnek, mint napokkal később, amikor már eltöltötték egy kis időt a szájjüregben. Ez az eredmény antibakteriális hatásra utalt. A tömegspektrometriai vizsgálat igazolta pedig peptidok és kisfehérjék jelenlétét a szájjüregben.



1. ábra. *Melanochromis johannii* afrikai szájköltő bölcsozójúhal nősténye által forgatott, nyolc napos lárvák, mellettük az elhalt ikrák, melyeket a mikroorganizmusok nem tudtak igazán kolonizálni



2. ábra. *Melanochromis johannii* him

Az ikrakeltetés vizsgálata szintén érdekes eredményekkel zárult. Vizsgáltuk a szájköltés, a keltetés és a gombaölő szer melletti keltetés esetén az ikrák mortalitását, tehát a kelési eredményt. A legmagasabb túlélést a szájból kelt ikráknál kaptuk, csaknem 100 százalékos, az ikrák harmada kelt ki gombaölő szer mellett, és az összes elhalt a keltetőben. Ezen eredmények szintén antimikrobiális hatásra utaltak.

Vírusok ellen is véd?

Akkoriban kezdett elterjedni a Sars-CoV-2 vírus, alakult ki a koronavírus járvány, mely pandémiává vált. Felmerült bennünk, hogy a szájból termelődő peptidok alkalmasak lehetnek a vírusok ellen is. Az irodalomban találtunk forrást hatékony antivirális peptidekről. Kísérletes úton azonban nem tudtunk kimutatni antivirális hatást a halak szájüregéből. Figyelmünk ezért a halak vérében található peptidok felé fordult. Bár tudtuk, hogy lehetnek az állatokban hatékony antivirális peptidok (AVP-k), a kérdés az volt, hogyan találjuk meg ezeket a vérben található „tengernyi” más peptid és fehérje között?

Rájöttünk, hogy leginkább a vírussal tudnánk kiszűrni őket, melyhez kötődniük kell ahhoz, hogy hatékonyak legyenek. Az antivirális peptidoknak számos csoportja van, egyesek a vírust úgy gátolják, hogy a termelődését biztosító biokémiai folyamatokat blokkolják sejten belül, mások a vírusfehérjék kötését akadályozzák meg a gazdasejt fehérjéihez, így akadályozva a vírus sejtbe való bejutását. Számunkra az utóbbiak voltak érdekesekek.

De milyen módszerrel tudjuk a vérből kiszűrni a vírus segítségével a keresett peptidokat? Egy ismert eljárást választottunk, mely egy affinitáskromatográfiás immunológiai módszer, csak mi AVP-kre adaptáltuk. A lényege, hogy a vírust mágneses gyöngyökhöz kötjük a vírusmembrán fehérjék segítségével.

A kísérleti állatok véréből ultracentrifugálással elválasztjuk a megfelelő tömegű frakciót, ami az esetünkben a 200 dalton alatti molekulákat jelenti. Ezt a frakciót visszük be a molekulacsapdánkba, azaz affinitáskromatográfiás rendszerünkbe. A kötődni képes molekulák az oszlopban maradnak a vírushoz tapadva, a többi távozik. A minket érdeklő, az oszlopban maradó molekulákat aztán savas glicines oldattal moshatjuk le, így nyerjük ki őket további vizsgálatok céljára.

Peptidok csapdában

Előre tudtuk, hogy a bioaktív molekulák mellett számos más anyag is feltapadhat, így tovább szeretnénk volna szűkíteni a „találataink” körét. Ezért a vizsgálatokat úgy terveztük, hogy a kísérleti állatokat oltjuk, és előtte, valamint utána is vegyünk vért. Az antitesteket, esetünkben az inaktív vírusokat a vérben molekulajelzőrendszerek érzékelik, ami a megfelelő antivirális peptidok termelődését elindítja. Ha összehasonlítjuk az oltott és oltatlan állatok véréből a csapdánk által kiszűrt peptidokat, akkor láthatjuk, hogy az adott patogén ellen milyen antivirális peptidokat kezdtek termelni. Három szűrőt terveztünk tehát, egyrészt méret szerint fracionálunk, másrészt molekulacsapdát használunk, valamint oltunk.



- ▲ Keltetett ikrák, amik elhaltak, az intenzív mikrobiális hatás (gomba, baktérium) szabad szemmel is látható
- ◀ Saját tervezésű, gyártású ikrakeltetők
- ▲ Szájköltő nilusi tilapia nőstény. Jól látszik, hogy a szája tele van ikrákkal vagy lárvákkal. (A szerző felvételei)



Mіндеzen eljárásokon átesett két mintát (oltott, oltatlan) HPLC-MS-el, azaz tömegspektrométerrel kell megvizsgálni, így látjuk az eredményeket, és meghatározható lesz az érdekesnek tűnő peptidek aminosav szekvenciája.

A következő lépés ezeknek a megtalált, vizsgálatra kiválasztott peptideknek a szintetizálása, amely mérettől függően történhet kémiai, vagy biotechnológiai módszerrel, majd elvégezzük rajtuk a vírusneutralizációs tesztet. Utóbbi esetében a vírusra fogékony sejtenyésztetre in vitro kell ráoltani a vírust és felvinni a hatóanyagjelölt molekulát. Amennyiben utóbbi blokkolja a vírust a sejtek elpusztításában, alkalmas lehet gyógyszerjelöltként való további vizsgálatokra.

Vakcinaként alkalmazva

Az antimikrobiális peptidek másik alkalmazási lehetősége vakcinákban való felhasználásuk. A vakcinákat az antitestekre optimalizálják, azaz úgy alakítják használatukat, hogy ezekből a szervezet megfelelő



Az afrikai bölcsőszájú halak csodálatos világa

mennyiséget termeljen az oltás hatására. Így érik el, hogy az oltás védelmet jelent az oltott szervezet számára. Az AVP-k a szervezet első védelmi vonalát képezik, termelődésük megelőzi az antitestekét. Elsősorban a vírus „felszaporodását” gátolják meg, így szintén alkalmasak lehetnek a betegségek megelőzésére. Ha a vakcinációt úgy alakítanánk, hogy ezen molekulák termelődésére optimalizálnánk azt, szintén kedvező eredményeket kaphatnánk. Kisebb molekulák, azaz megtermelésük nem igényel annyi energiát a szervezet részéről, így a vakcina valószínűleg kevésbé lenne megterhelő a szervezetünk számára. Többször kellene alkalmazni (beadni), mivel gyorsabban megszűnik kedvező hatásuk, de egyszerre kevesebb inaktív vírus bevitel is elegendő lenne. A legmegfelelőbbnek erre a célra az orrspray tűnik, így megvásárlásuk, beadásuk patikában, otthon történhet.

Az AVP-k egy bizonyos koncentráció felett citotoxikusak lehetnek, ennek a kedvezőtlen setjméreg-hatásnak a csökkentése, valamint a vírusfehérjékhez való kémiai kötésük erőssége, s ezzel hatékonyságuknak növelése mesterséges módon befolyásolható. Hogyan lehetne optimalizálni szerkezetüket, mesterséges módon átalakítva azt? Az antivirális peptidok a fehérjékhez az aminosav-oldallancok közötti másodlagos kötések révén kapcsolódnak. Ha ezeket úgy alakítjuk ki, hogy a peptid-oldallancok, amennyire lehet, kizárólagosan a velük párban levő fehérje-oldallancokhoz kapcsolódjanak, kulcs-zár effektust kapunk. Így citotoxikusságuk minimalizálható, azaz a gazdaszervezet fehérjeihez nem, csak a vírus fehérjének a kiválasztott részéhez kapcsolódhatnak.

A bölcsőszájú halak megfigyelésével észlelt érdekes jelenségből tehát több, egymásra épülő elmélet, gondolatmenet következett. A további kutatások, vizsgálatok rengeteg új gyógyszert, új vakcinát és





mesterséges hatóanyagokat eredményezhetnek. Így segíthetnek egyszerű megfigyelések is nagyhatású kutatásokat.

ADORJÁN GÁBOR

IRODALOM

- Gwyer Findlay E, Currie SM, Davidson DJ (2013) Cationic host defence peptides: potential as antiviral therapeutics. *Bio Drugs* 27(5): 479-493.
- Mahendran ASK, Lim YS, Fang CM, Loh HS, Le CF (2020) The Potential of Antiviral Peptides as COVID-19 Therapeutics. *Front Pharmacol* 11: 575444.
- Hu H, Guo N, Chen S, Guo X, Liu X, et al. (2019) Antiviral activity of Piscidin 1 against pseudorabies virus both *in vitro* and *in vivo*. *Virology Journal* 16: 95.
- Shahin Ramazi, Neda Mohammadi, Abdollah Allahverdi, Elham Khalili, Parviz Abdolmaleki (2022) A review on antimicrobial peptides databases and the computational tools. *Database* 2022(2022): baac 011.
- Li P, Guo R, Liu Y, Zhang Y, Hu J, et al. (2021) The *Rhinolophus affinis* bat ACE2 and multiple animal orthologs are functional receptors for bat coronavirus RaTG13 and SARS-CoV-2. *Sci Bull (Beijing)* 66(12): 1215-1227.
- Wang G (2014) Human antimicrobial peptides and proteins. *Pharmaceuticals (Basel)* 7(5): 545-594.
- Broadfoot M (2022) Nose spray vaccines could Quash COVID virus variants. *Scientific American*.
- Lan J, Ge J, Yu J, Sisi Shan, Huan Zhou, et al. (2020) Structure of the SARS-CoV-2 spike receptor-binding domain bound to the ACE2 receptor. *Nature* 581: 215-220.
- Barh D, Tiwari S, Silva Andrade B, Giovanetti M, Kumavath R, et al. (2020) Potential Chimeric Peptides to Block the SARS-CoV-2 Spike RBD. *Preprints* 2020040347.
- Gábor Adorján, Gábor Maász and László Nyitray. Using the Power of Nature Against Pathogens Searching for Antiviral Peptides Effective Against SARS-CoV-2 (In Fish, Bats, and Humans). *Biomed J Sci & Tech Res* 50(4)- 2023. BJSTR. MS.ID.007981.



Egy sokoldalú park Amerikában

Az amerikai Közép-Nyugat szívében, az Egyesült Államokban, Illinois területén található egy Urbana nevű város. A Chicagótól 200 kilométerre délre elhelyezkedő település elsősorban kiváló egyeteméről ismert. A környéket eredetileg kiterjedt füves síkság, azaz préri borította, amelyet helyenként erdőfoltok tarkítottak. A természetes növényzet mára szinte teljesen megsemmisült. Szerencsére azonban egyre több helyen próbálják meg ökológiai restauráció keretében helyreállítani az őshonos élővilágot. Urbana közössége ezt a természetvédelmi törekvést egy városi park kialakításával ötvözte. Így jött létre a Meadowbrook park, amely egyszerre nyújt menedéket a préri és erdők növény- és állatvilágának, valamint kikapcsolódási lehetőséget a város polgárainak.



Patak és patakpart

Az indiánok évezredekken keresztül harmóniában éltek a természettel a mai Illinois területén ugyanúgy, ahogy Amerika többi részén is [1]. Az első fehér felfedezők csak az 1670-es években merészkedtek Illinois belső részeire [2]. Egy utazó 1855-ben Urbana közelében mindenütt kiterjedt prériket látott [3]. A préri talaja azonban rendkívül termékeny, így a XIX. század végére a vidék nagy részét mezőgazdasági művelés alá vonták. A mai Meadowbrook park területén is egy farm működött, ami az 1970-es években a város tulajdonába került. 1978-ban kezdődött az eredeti élővilág helyreállítása és a park kialakítása. Jelenleg a park gondozói a természeteshez hasonló állapot fennmaradását igyekeznek elősegíteni. Az idegenhonos, tájidegen fásszárúakat például fokozatosan őshonos fajokra cserélik. Az idős és halott fákat viszont nem távolítják el, így azok rengeteg rovarnak és odúlakó állatnak nyújthatnak élőhelyet. Ma a parkban négyféle természetes élőhely található. A következőkben ezeket mutatjuk be. Itt meg kell jegyeznünk, hogy a legtöbb faj nem kötődik szorosan egy adott élőhelyhez, hanem gyakran többféle környezetben is előfordul.

A Meadowbrook parkot két patak szeli át; közelükben a keskenylevelű fűz (*Salix exigua*) festői bokrai, a folyóparti nyár (*Populus deltoides*) megtermett egyedei és az ezüstjuhar (*Acer saccharinum*) példányai nőnek. Áprilisban a virágzó kanadai júdásfák (*Cercis canadensis*) festik lilára a patakpartot.

A patakok közvetlen környéke ad otthont a festettkezű ráknak (*Lacunicambarus polychromatus*) (1. ábra). Ez a különleges édesvízi rákfaj, melyet csak 2005-ben írtak le a tudomány számára, nagyrészt szárazföldi életmódra tért át. Vízben ritkán tartózkodik, ehelyett földbe ásott üregek mélyén tölti ideje nagy részét. Ezek az üregek akár egy méter mélyek is lehetnek, legalsó pontjuk megközelíti a talajvíz szintjét. Itt már elég nagy a nedvesség ahhoz, hogy a rák kopolyúival lélegezni tudjon. Innen indul élelemszerző körutakra éjszakánként és esős időben. Bár a festettkezű rák rejtőzködő életmódja miatt ritkán kerül szem elé, építményeivel annál gyakrabban találkozhatunk. Üregének kiásása közben ugyanis a kitermelt nedves földből a bejárat köré jellegzetes kürtöt épít (2. ábra).

A patak partján bukkantunk rá a karolinai doboztek-nős (*Terrapene carolina*) egyik példányára (3. ábra). Ez a faj teljesen szárazföldi életmódra tért át, főként erdőkben él, de nyáridőben szívesen mártózik meg a vízben. Erősen domború páncéljának sárga-fekete mintázata az ókori görög vázákra emlékeztet. A hímek egy részének szeme piros színű. Gyümölcsökkel, gombákkal, ízeltlábúakkal és csigákkal táplálkozik [4].

A patakok vizén tőkés récék (*Anas platyrhynchos*) úsznak, de számos más madár élete is szorosan kötődik a kis vízfolyásokhoz. A mocsári sármány (*Melospiza georgiana*) például, amivel a Meadowbrook parkban csak költési időn kívül találkozhatunk, rendszerint közvetlenül a víz szélén tartózkodik. A nedves talajt lábával megkapargatja, majd táplálék után kutatva csőrével alaposan átvizsgálja. Gyakran a víz közelében álló fák alsó ágain üldögél és billegeti farkát a szürke légykapótirannusz (*Sayornis phoebe*). Innen csap le a közelben röpködő rovarokra, majd visszaül a faágra. A tavaszi és őszi vonulási időszakban bukkan fel a vízparti bokrok sűrűjében bujkáló pettyes fülemülerigó (*Catharus guttatus*). A kanadai királyka (*Regulus satrapa*) az északi tűlevelű erdőkben fészkel, Urbana környékén téli vendégként fordul elő. Rendkívül apró termete ellenére igen látványos madár, elsősorban élénksárga fejtetejének köszönhetően. A tarka avarsármány (*Pipilo erythrophthalmus*) gyakran azzal hívja fel magára a figyelmet, hogy nagy zajt csapva kutatja át a száraz avart. Megjelenése egészen különleges: a hím feje és hátoldala fekete, hasa fehér, a kettő között egy széles rozsdabarna sávval. A tojó feje és hátoldala barna, egyebekben a hímhez hasonló. Rendszerint a patak közelében pillanthatjuk meg a cédrus csontollút (*Bombycilla cedrorum*) is, mely bóbítájának, fekete szem-sávjának és sárga farkvégének köszönhetően könnyen azonosítható madár.

Erdőkben és kertekben él, de kifejezetten kedveli a vizes élőhelyek közelségét a tüzesstorkú kolibri (*Archilochus colubris*). Mi is a patak közelében figyeltük meg, amint éppen virágokat keresett, hogy hosszú csőrével-

1. ábra. Festettkezű rák a sekély patakban
(Erdős László felvétele)



2. ábra. A festettkezű rák kürtöszerű építménye (Erdős László felvétele)



nektárt szívogasson belőlük. Közismert, hogy a kolibrik a legkisebb madarak. A tüzesstorkú kolibri hímjének tömege 2,5-3,5 gramm, ami nagyjából a forgalomból már kivont (kikericses) kétforintos érme tömegének felel meg (a tojók valamivel nagyobbak). A madárka hátoldala csillogó smaragdzöld színű, a hímek torka megvilágítástól függően élénkpiros vagy fekete. Szárnycsapásaik száma eléri a másodpercenkénti ötvenet; ez olyan gyors mozgás, hogy az emberi szem nem képes követni, ezért a repülő kolibri szárnya csak elmosódottan látszik. Hogy e rendkívül gyors mozgás energiaigényét fedezze, ennek a kis madárnak naponta mintegy 1500 virágot kell meglátogatnia [5].

Mezofil erdő

A patakoktól távolabb közepes vízellátást igénylő, azaz mezofil erdő alakult ki. Jellemző fafajai az elvértve hazánkban is ültetett feketedió (*Juglans nigra*), a magyar városokból is jól ismert nyugati ostorfa (*Celtis occidentalis*), az amerikai hárs (*Tilia americana*) és az amerikai szil (*Ulmus americana*). Az erdő aljnövényzete tavasszal a leglátványosabb. A lombfakadást megelőzően nyílik a virginiai kékcsengő (*Mertensia virginica*), a tavasszépe (*Claytonia virginica*), a csillagos árnyékvirág (*Maianthemum stellatum*) és a törpe hármasszirom (*Trillium recurvatum*) (4. ábra). A vérző mák (*Sanguinaria canadensis*) gyönyörű fehér virágai március-április táján, rendszerint egyetlen napig nyílnak. A növény vörös nedvét az indiánok festékként használták. Az amerikai tojásbogyó (*Podophyllum peltatum*) fiatal korában egyetlen, esernyőre emlékeztető levelet hoz, virága ekkor még nincs. Az idősebb példányok két levelet hajtanak, és ezek között jelenik meg a zöldesfehér színű virág (5. ábra).

Az erdő madarai közül gyakori a vándorrigó (*Turdus migratorius*), a vörös kardinálistipinty (*Cardinalis cardinalis*) és a kékszajkó (*Cyanocitta cristata*). Városok belterületén is annyira elterjedtek, hogy a helyiek általában már fel sem figyelnek különleges szépségükre. A vándorrigó hátoldala barnásszürke, melle narancsvörös. Testmérete, viselkedése és hangja is az európai feketerigóéhoz hasonló. A kardinálistipinty hímjének tollazata ragyogó piros,

míg a tojó színe barna, helyenként piros mintázattal. A kékszajkó sokszor rikácsolásával hívja fel magára a figyelmet. Pompás megjelenését kék-fehér mintázatának és elegáns bóbítájának köszönheti (6. ábra).



3. ábra. A karolinai dobozteknős piros szemű himjére a patakparti növények közt leltünk rá (Erdős László felvétele)

Az erdő jellegzetes madarai a harkályok is, így például az apró termetű pehelyharkály (*Dryobates pubescens*), a bugyborékoló hangú karolinai küllő (*Melanerpes carolinus*) és az aranyküllő (*Colaptes auratus*), akinek tarka tollruhája a legmerészebb divattervezők ruhakölteményeit is túlszárnyalja. A színek orgiáját tovább fokozza a vörösbegyű kékmadár (*Sialia sialis*) már-már valószínűtlen színe, a koronás lombjáró (*Setophaga coronata*) fekete-sárga mintázata, valamint a narancstrupiál (*Icterus galbula*) trópusokat idéző tollazata. Napközben faodvakban vagy faágakon pihen és éjszaka indul vadászni a szalagos bagoly (*Strix varia*). Jelenlétét legtöbbször csak jellegzetes huhogása árulja el.

Az emlősök közül az erdő legfeltűnőbb lakói a keleti szürkemókusok (*Sciurus carolinensis*), amik az ágakon ugrálva vagy a talajon szökellve keresnek táplálékot vagy kergetik egymást. Faodvakba is beköltöznek, de ha nem találnak megfelelő üreget, gallyakból és levelekből építenek maguknak gömb alakú fészket a fák koronájába. Nagyobb faodvakban, esetenként más állatok által vájt üregekben lakik a mosómedve (*Procyon lotor*). A közismert és rendkívül alkalmazkodóképes állat ma már a településeken is megtalálható. Apró emberi kéz- és lábnyomokra hasonlító nyomai gyakran találhatók meg a patak partján, ugyanis kedvenc csemegéi közé tartoznak a rákok, kagylók, halak és egyéb vízi élőlények.

Szavanna

A szavanna olyan élőhelyet jelent, ahol a lágyszárú növényzetben elszórtan állnak a fák. A víztől távoli, száraz talajon is megél a nagylevelű tölgy (*Quercus macrocarpa*), a vörös tölgy (*Quercus rubra*) és a kései meggy

- 4. ábra. Törpe hármasszirom (Erdős László felvétele) ▶
- 5. ábra. Amerikai tojásbogyó (Erdős László felvétele) ▶
- 8. ábra. Borzas kúpvirág (Tolnay Dolly felvétele) ▶
- 9. ábra. Fehér borsófűrt (Erdős László felvétele) ▶

(*Prunus serotina*). Az aljnövényzet jellemző növényei a bugatölcsér (*Pentstemon digitalis*) és a kanadai gyömbérgyökér (*Geum canadense*).

A szavanna fain üldögél és figyelő környezetét a rótfarkú ölyv (*Buteo jamaicensis*). A földrész egyik leggyakoribb ragadozó madara, melynek számos színváltozata létezik. Közös jellemzőjük, hogy farkuk a fiatal madarakat kivéve vörösesbarna színű. Az ölyvekhez hasonlóan a fákön üldögélve les zsákmányára a keleti királygébics (*Tyrannus tyrannus*). Hátdala szürkésfekete, hasoldala fehér. Minden hasonló fajtól elkülöníti, hogy farktollainak vége fehér. A szavanna cserjéi közt bujkál a macskamadár (*Dumetella carolinensis*). Tollazata sötét, a fejtetőn helyes kis fekete sapkával. Az egyik legszebb hangú énekes a régióban; dalaiba más madárfajoktól ellesett dallamokat is beépít. Nevét arról kapta, hogy alkalmanként a macskanyávogáshoz megegyező hangokat hallat.

A szavanna fái között fehér farkú szarvasok (*Odocoileus virginianus*) pihennek és legelésznek. Megszokták az emberek jelenlétét, nem riadnak meg a közelben sétálóktól. Nevüket meglepően hosszú farkukról kapták, amelynek alsó oldala fehér. Ha az állat veszélyt érzel és a menekülés mellett dönt, farkát felemeli, így láthatóvá válik annak fehér oldala, amely társai számára riadóként szolgál.

Préri

A park másik élőhelye a magasfűvű préri típusához tartozik, a legnagyobb növények két méternél magasabbra is megnőhetnek. A sűrű gyeplélemez legjellemzőbb fűfajai a nagy prérifű (*Andropogon gerardii*), az indiánfű (*Sorghastrum nutans*) és a vesszős köles (*Panicum virgatum*). E fűvek kitűnően alkalmazkodtak a viszonylag száraz életkörülményekhez; a nagy prérifű gyökerei például akár 3,6 méter mélyre is lenyúlhatnak a talajban [6].

A sűrű, zárt gyeplélemez télen és kora tavasszal az elszáradt növényi részek, az előző nyárról megmaradt élettelen kórók miatt vigasztalan képet nyújt. Ez áprilisban az aranyzizia (*Zizia aurea*) virágzásával változik meg. A ziziát különleges virágok sora követi, amilyen a csillagos prérigyertya





6. ábra. A lenyűgöző szépségű kékszajkó (Megan Zopf/Pixabay)

(*Camassia scilloides*), a kanadai kakastarój (*Pedicularis canadensis*) és az ohioi tradeszkancia (*Tradescantia ohioensis*). Nyártól kora őszig igazi színkavalkádban gyönyörködhetnek a préri látogatói. Különösen jellemzőek a fészkesvirágzatú fajok, amilyen a halvány kasvirág (*Echinacea pallida*; **nyitóképpünk**), a bíbor kasvirág (*Echinacea purpurea*; **7. ábra**), a hamisüröm (*Parthenium integrifolium*), a borzas kúpvirág (*Rudbeckia hirta*; **8. ábra**) és a nagyvirágú szépecske, másikként nevezik nagyfészktű megyecskeszem (*Coreopsis grandiflora*).

Egy másik jellemző csoportot alkotnak a pillangósvirágúak. Közéjük tartozik a fehér borsófűrt, más néven állandigó (*Baptisia alba*; **9. ábra**). A mutatós növény úgy néz ki, mint egy aprócska fa. Csúcsán található a fehér virágokból álló hosszú virágzat. Az indiánok és a korai telepek gyógyteát készítettek belőle, a legelő állatok azonban elkerülik, mivel nagy mennyiségben mérgező hatású [7]. A préri egyik leglátványosabb virága az ajakosok közé tartozó csöves méhbalzsam vagy vad bergamott (*Monarda fistulosa*), amelyet dísz- és gyógynövényként is használnak. Virágát gyakran látogatják lepkék, méhek és kolibrik is.

A préri jellemző növényei a selyemkórók, így például a különleges, narancssárga virágú gumós selyemkóró (*Asclepias tuberosa*) és a közönséges selyemkóró (*Asclepias syriaca*). Ez utóbbi Magyarországon rendkívül veszélyes inváziós növény, az amerikai Közép-Nyugat prérijén viszont őshonos. Június második felétől nyílik a jukkale-

velű iringó (*Eryngium yuccifolium*), amelynek levelei rendkívül hasonlóak a Magyarországon is előszeretettel ültetett pálmaliliom (jukka) leveleihez. Június végén kezd virágozni az iránytűnövény (*Silphium laciniatum*). Levelei függőleges helyzetben állnak és többnyire északra vagy délre mutatnak. Így a kora reggeli és a késő délutáni napfényt használják ki, de elkerülik a dél körüli, legerősebb napsugárakat, amelyek a növény túlmelegedését okoznák.

A késő nyár és az ősz virágai közül legjellemzőbbek az őszirózsák, a napraforgók és az aranyvesszők. Ekkor nyílik többek közt a lilán virító mirigyes őszirózsa (*Aster novae-angliae*) és a többnyire fehér lándzsás őszirózsa (*Aster lanceolatus*), a kései aranyvessző (*Solidago altissima*), valamint a közel négy méter magas fűrészfogas napraforgó (*Helianthus grosseserratus*).

A préri sáskák, bogarak, méhek, poloskák, kabócák, lepkék és más rovarok seregének ad otthont. Sokuk meghatározása a szakterület szakembereinek közreműködését igényli. De azért akad néhány könnyen azonosítható faj. A vörös selyemkórócincér (*Tetraopes tetropthalmus*) szinte kizárólag a közönséges selyemkóróval táplálkozik. Kevésbé válogatós a királylepké (*Danaus plexippus*) hernyója, hiszen a selyemkóró-nemzetség több tagját is szívesen fogyasztja. A selyemkóró mérgező növény, és a királylepké hernyója képes arra, hogy a mérgeanyagokat saját testébe építve ő maga is mérgezővé váljon. A hernyó, majd a belőle kialakuló lepké élénk színe is arra szolgál, hogy figyelmeztesse a közelítő ellenségeket: „Ne próbáljatok megenni, mérgező vagyok!” A királylepkének van még egy különleges tulajdonsága, amely miatt számos természetfilmben és ismeretterjesztő könyvben bekerült. Az őszi hűvös időjárás beköszöntével a királylepkék gyülekezni kezdenek, majd a vándormadarakhoz hasonlóan dél felé indulnak. Mexikó hegyvidéki erdeiben telelnek át és tavasszal térnek vissza az amerikai Közép-Nyugatra. A prérin figyeltük meg a kérdőjeles lepkét (*Polytonia interrogationis*), amely erdőben, erdőszegélyekben és virágoskertekben is előfordul. Nevének magyarázata, hogy hátulsó szárnyának fonákján a kérdőjelhez hasonló minta látható.

A préri lakója, de az erdőben is jól érzi magát De Kay barnasiklója (*Storeria dekayi*). Az Egyesült Államok keleti részén viszonylag elterjedt állat. Apró termetű, hossza legtöbbször mindössze 17-30 centiméter. Csigákkal, meztelencsigákkal, földigilisztákkal és rovarokkal táplálkozik.

A préri leglátványosabb madarai a pirosszállú csirögék (*Agelaius phoeniceus*) (**10. ábra**). A tojók barna-fehér tollazata nem túl feltűnő, a hímek mintája viszont éppen a feltűnést szolgálja: fényes fekete tollruhájukat vállukon egy nagy vörös és egy kisebb sárga folt díszíti. A hímek kora tavasztól kezdve szinte megállás nélkül énekelnek, miközben piros foltjaikat mutogatják, amelyekkel egyrészt a



tojók tetszését szeretnék elnyerni, másrészt pedig a többi hímet riogatják. A pirosvállú csirőge régebben a mocsaras területek lakója volt, az utóbbi fél évszázadban azonban a prérin is megtelepedett [8].

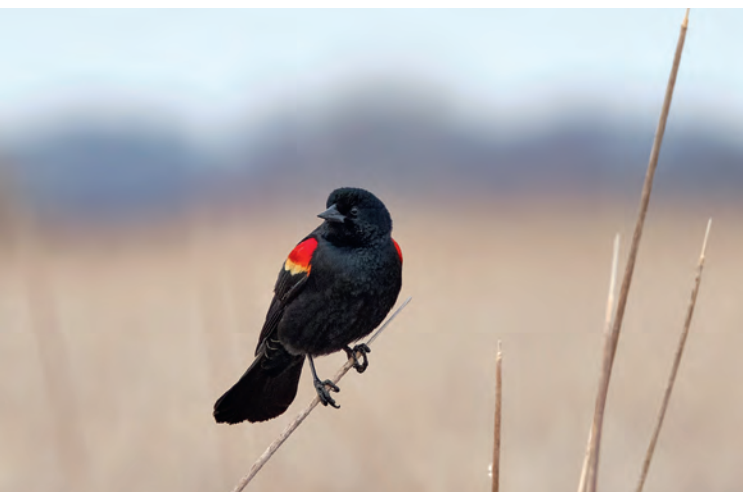
A préri jellegzetes madarai közé tartozik az északi álarcosposzáta (*Geothlypis trichas*). Nevét onnan kapta, hogy az élénksárga hasú hím arcán álarcra emlékeztető fekete sáv húzódik keresztül; Amerikában ezért sárga bandita néven is ismerik. A madarak a talaj felszínéhez közel, a sűrű növényzetben kutatnak táplálék után, de a hímet gyakran látni, amint egy magasabb növényre telepedve énekel. A fészek néhány centiméterrel a talaj fölött rejtőzik, néha még teteje is van. A tojásokat a tojó költi ki, közben a hím eteti őt. A fiókák táplálását a két szülő közösen végzi.

A Meadowbrook park prérije fölött cikázva vadászik az odúfecske (*Tachycineta bicolor*). Fecskéktől szokatlan módon bogyókat is esznek, aminek nagy hasznát veszik hideg időben, amikor kevés rovar tudnak fogni. Az odúfecske, ahogy neve is mutatja, faodvakban, illetve ma már részben mesterséges madárodvakban fészkel. A szülők a fészek környékét bátran védik meg a vélt vagy valós ellenségektől; néhány légitámadást mi is átélünk, pedig nem voltunk túl közel az odújukhoz és eszünk ágában sem volt megközelíteni a fiókákat.

Az észak-amerikai prérin egyik legjellemzőbb madara a prérípinty (*Spiza americana*). A prérin nagy része sajnos eltűnt, de a prérípinty szerencsére sikeresen alkalmazkodott a mezőgazdasági területekhez is, így ma is sokféle hallható éneke.

A Meadowbrook park préri élőhelyének lakója a floridai üreginyúl (*Sylvilagus floridanus*). Magyar neve nem túl találó. Egyrészt nemcsak Floridában található meg, hanem általánosan elterjedt az Egyesült Államok keleti felében. Másrészt nem árt magának üreget, legfeljebb más állatok által készített föld alatti járatokba húzódik be alkalmanként, leginkább hideg időben [9]. A nyúl legtöbbször a sűrű növényzet takarásában lévő kis mélyedésben pihen. Az anyaállat utódai számára a talaj felszínén készít fészket, amelyet fűvel és szőrrel bélel ki.

10. ábra. Pirosvállú csirőge hímje őrökdi területén a fészek fölött
(Howard Walsh/Pixabay)



Újra megtalált harmónia?

Ma már több, mint 8 milliárd ember él a Földön, így egyre többször és egyre élesebben merül fel a dilemma, hogy mire használjunk egy adott területet. Ha emberi céloknak rendeljük alá, az általában a természet elpusztításával jár, ami viszont az emberiség hosszú távú fennmaradását veszélyezteti. A megoldás része lehet, ha olyan helyeket alakítunk ki, amelyek közvetlen emberi igényeket is szolgálnak, ugyanakkor a természeti értékek megőrzését is garantálják. Erre szolgál kitűnő példaként a Meadowbrook park. Rendszeresen érkeznek ide iskolás csoportok, hogy lakóhelyük eredeti élővilágáról tanuljanak. Néhány látogató távcsővel a nyakában járja be a park ösvényeit, madarakra lesve. Mások a városi élet zajától menekülnek ide, a naplementében gyönyörködnek, vagy a zöldessárgán világító szentjánosbogarak pompás fényjátékát tekintik meg alkonyat után. Sokan kocogni, kerékpározni vagy sétálni jönnek ide. Hétvégén a park piknikező családoknak ad helyet, a gyerekeket pedig játszótér várja. Mindeközben a példaértékű ökológiai restaurációnak köszönhetően a patak, az erdő, a szavanna és a préri együttese őshonos növény- és állatfajok seregének nyújt biztos menedéket. A Meadowbrook park létrehozásához hasonló kezdeményezések egy lépéssel közelebb vihetnek ahhoz, hogy újra megtaláljuk a természet és az ember közötti rég elveszett harmóniát.

TOLNAY DOLLY – ERDŐS LÁSZLÓ

Nyitóképünk: Tájkép a Meadowbrook park prérijén, előtérben a halvány kasvirág (*Erdős László felvétele*)

A cikk megírását Fulbright kutatói ösztöndíj tette lehetővé.

IRODALOM

- [1] Grayson, D. K. (2001): The archaeological record of human impacts on animal populations. *Journal of World Prehistory* 15:1-68.
- [2] Angle, P. M. (szerk.) (1968): *Prairie State. Impressions of Illinois, 1673–1967, by travelers and other observers.* Chicago: The University of Chicago Press.
- [3] White, J. (2012): *Inventory and analysis of the flora of Meadowbrook park.* Urbana: Ecological Services Urbana.
- [4] Ernst, C. H., Lovich, J. E., Barbour, R. W. (1994): *Turtles of the United States and Canada.* Washington: Smithsonian Institution Press.
- [5] Osborne, J. (1998): *The ruby-throated hummingbird.* Austin: University of Texas Press.
- [6] Savage, C. (2011): *Prairie: A natural history.* Vancouver: Greystone Books.
- [7] Kurz, D. (2004): *Illinois wildflowers.* Cave Mountain: Cloudland.net Publishing
- [8] Rand, A. L. (1971): *Birds of North America.* New York: Doubleday & Co.
- [9] Whitaker, J. O., Reeves R. (1998): *Mammals of the North East.* Tampa: World Publications.



A KITRIDGOMBA-FERTŐZÉS VÁRATLAN HATÁSA

Ivarváltó békák

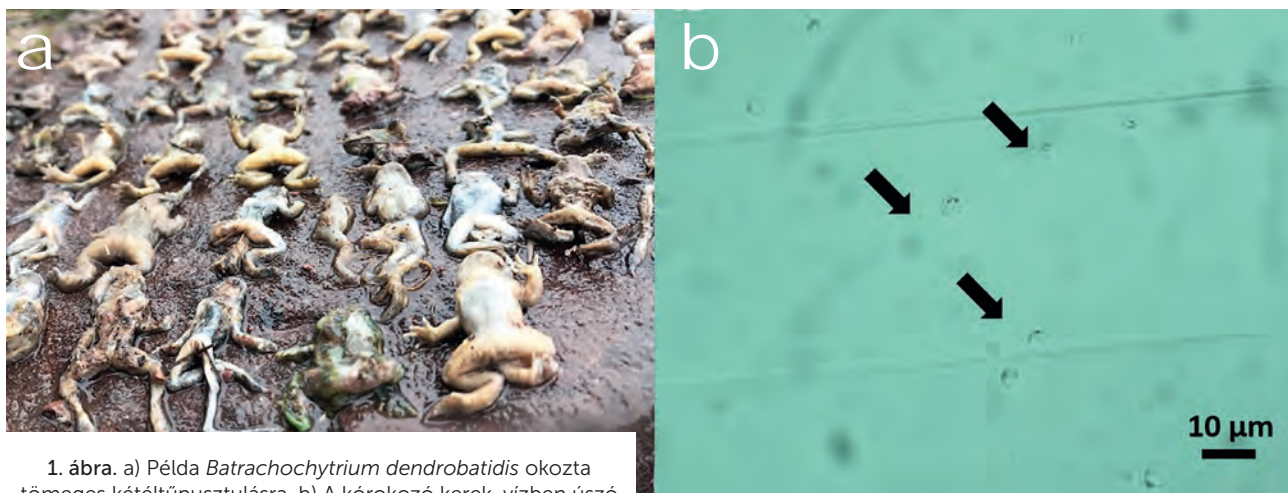
A stabil és diverz kétéltűállományok jelenléte ökológiai, gazdasági és egészségügyi szempontból egyaránt fontos, de fennmaradásukat számos tényező veszélyezteti. A kitridiomikózis nevű gombás megbetegedés, és az antropogén stressz következtében kialakuló ivararány-eltolódás a kétéltűpopulációk összeomlásához vezethet. Eddig azonban nem volt ismert ennek a két tényezőnek a kapcsolata, azaz, hogy a fertőzés okozhat-e ivarváltást vagy ivarfüggő pusztulást.

Kétéltűek végveszélyben

A kétéltűek számos életközösségben kulcsszerepet töltenek be, mivel rengeteg ragadozó faj fogyasztja őket, de ők maguk is sokféle, köztük kártevő, vagy betegséget terjesztő gerinctelen faj populációméretét tartják kordában. Stabil állományaik jelenléte tehát nemcsak az ökoszisztéma megfelelő működése miatt lényeges, hanem gazdasági és egészségügyi szempontból is fontos. Ugyanakkor a kétéltűek biológiai sokfélesége rohamosan csökkent az elmúlt évtizedekben, a legújabb kutatások szerint fajaik 41%-a veszélyeztetett státuszba került. A kétéltűek hanyatlásának fő okai közé tartoznak a klímaváltozás, élőhelyeik

eltűnése és szennyezése, idegenhonos fajok terjedése, valamint a különböző kórokozók (vírusok, baktériumok, gombák) által okozott, globálisan terjedő fertőző betegségek.

A fent említett emberi környezetátalakítás egyik potenciális káros hatása az ivari fejlődés és az ivartermináció befolyásolása. Kétéltűek esetében elsősorban az ivari kromoszómák határozzák meg az egyedek nemét és a populáció ivararányát, de lárvakorban a környezet is hatással lehet rá. Ivarváltás során a fejlődő egyedben környezeti hatásra az ivari kromoszómák által meghatározott genetikai nemmel ellentétes ivar alakul ki. Ezt a szemmel látható, megjelenő ivart nevezzük fenotípusos ivarnak.



1. ábra. a) Példa *Batrachochytrium dendrobatidis* okozta tömeges kétéltűpusztulásra. b) A kórokozó kerek, vízben úszó ostoros zoospórákkal terjed. A nyilak a fókusz távban lévő ostorokat mutatják (nagyítás: 1000x).

A változó testhőmérsékletű gerincesekben (halak, kétéltűek, hüllők) természetes körülmények között is előfordul ivarváltás, de számos stresszhatás növeli a jelenség gyakoriságát. Ilyen stresszhatást jelenthetnek a hőmérsékleti szélsőségek, a vízvesztés, éhezés, illetve a kémiai szennyező anyagok. Ezenkívül ivarfüggő pusztulás is befolyásolhatja az ivararányt, ami olyankor alakul ki, ha valamelyik ivar érzékenyebb az adott stresszorra, és nagyobb arányban pusztul el a másikhoz képest. Akármelyik tényező hatására következik is be, az ivararány eltolódása már néhány évtizeden belül a populációk életképességének csökkenéséhez, vagy akár kihalásukhoz vezethet. Jelenleg nem ismert azonban, hogy a kétéltűek fogyatkozásához legnagyobb mértékben hozzájáruló, glo-

bálisan terjedő fertőző betegségek befolyásolják-e az ivararányt ivarváltás, vagy ivarfüggő pusztulás előidézésével.

A kétéltűeket érintő legjelentősebb fertőző betegség a kitridiomikózis, melyet a *Batrachochytrium dendrobatidis* (röviden *Bd*) nevű rajzóspórás gombafaj okoz. Ez a betegség világszerte több száz kétéltűfaj állományának tömeges pusztulásáért (1. a ábra), és több tucat faj teljes kipusztulásáért tehető felelőssé. A *Bd* vízben úszó, egysejtű ostoros spórákkal (zoospóra; 1. b ábra) terjed és a kétéltűek bőrének elszarusodott hámsejtjeiben növeszt mikroszkopikus telepeket. Mivel a bőrben élőszkodik, a *Bd* tönkre teheti annak ozmoregulatív funkcióját, ami a normál szívműködéshez szükséges ionegyensúly fenntartásáért felelős. Ez végső soron szívleálláshoz és a fertőzött egyed elpusztulásához vezethet. Nem minden faj egyformán érzékeny a *Bd*-re, de az elhullással nem járó fertőzés is hátrányosan befolyásolhatja a fertőzött egyedek életmenet-változóit, mint például a fejlődést és a növekedést, csökkentheti a kémiai védekezés komponenseinek mennyiségét és gyakran emelkedett stresszhormonszintet okozhat. Ugyanakkor a kétéltűbetegségek ivararányra gyakorolt hatását eddig nem vizsgálták így felmerül a kérdés, hogy bekövetkezhets-e ivararány eltolódás a *Bd*-vel fertőzött kétéltűpopulációkban? Kutatási programunk célja volt annak felderítése, hogy *Bd*-fertőzés hatására megváltozik-e az ivararány hazai populációból származó barna varangyok (*Bufo bufo*) esetében (2. ábra), és ha igen, akkor ez ivarfüggő pusztulás, vagy ivarváltás következtében alakul-e ki.

2. ábra. Fiatal barna varangy (*Bufo bufo*) portréja



Kísérlet ebihalakkal

A szóban forgó probléma vizsgálatához kollégáim segítségével 300 fiatal barna varangy ebihalat gyűjtöttünk a nagykovácsi Békás-tóból. A viszonylag nagy



3. ábra. Kísérleti elrendezés

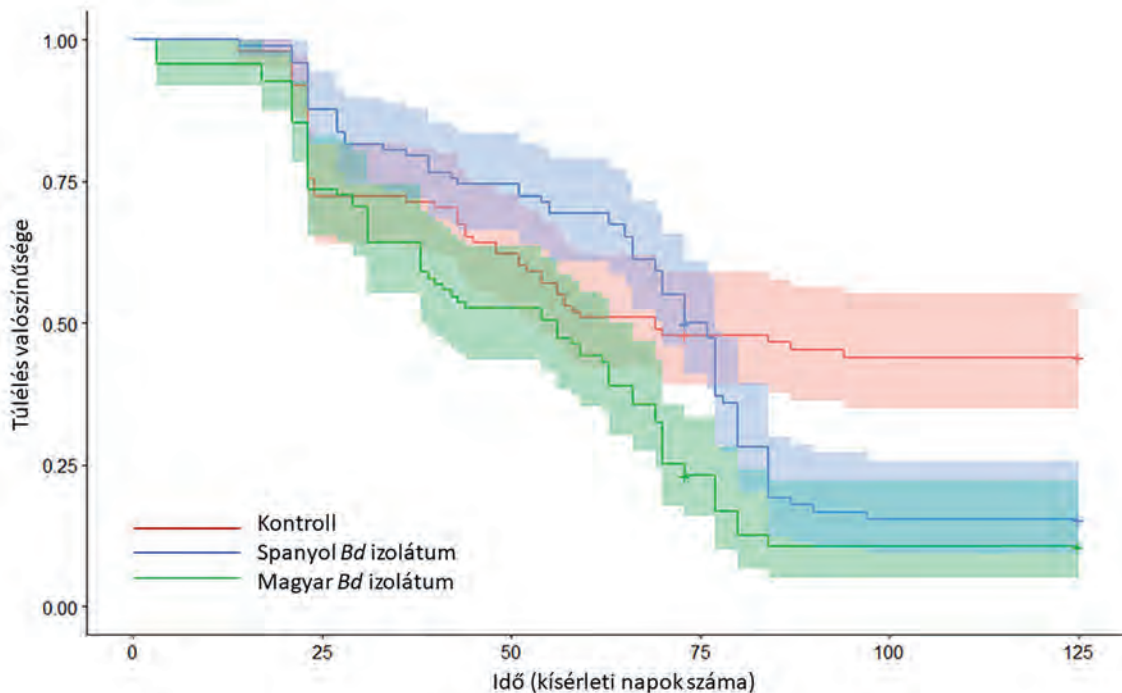
mintaelemszámra a vizsgált változók jellegéből adódó statisztikai kényszer miatt volt szükség. Ezeket az egyedeket standard labor körülmények között, állandó hőmérsékleten, csoportosan neveltük (3. ábra). Az egyedeket harminc darab tízes csoportban háromféle kísérletes fertőzésnek tettük ki: Az első száz ebihal csak steril *Bd*-táplevest kapott, ezek voltak a kontrollok. A másik két csoportot ugyanolyan mennyiségű folyékony *Bd* tenyésztellett fertőzve, de ezek közül az egyik *Bd* tenyésztet Spanyolországban, míg a másik Magyarországon lett izolálva. A túlélést naponta monitoroztuk, az elpusztult egyedeket konzerváltuk. Az egyedek ivari fejlődése és az ivarmirigyek kialakulása már ebihalkorban megtörténik, ezért a kezelések a teljes lárvakor alatt tartottak. Átalakulásuk után búvóhellyel ellátott dobozokban, nedves papírtörlettel neveltük tovább a fiatal varangyokat. Négy hónap

elteltével, amikor az ivarszervek fejlettsége szabad szemmel látható mértékű, kíméletes túllaltatás után felboncoltuk és megállapítottuk az egyedek fenotípusos ivarát (4. ábra). Mindegyik egyed lábfejét etanolban konzerváltuk a genetikai ivar meghatározásához, illetve a *Bd*-fertőzés intenzitásának becsléséhez. A genetikai ivart és a fertőzés-intenzitást az elhullott egyedeknél is megállapítottuk.

Sajnos a 2022-es év tavaszi időjárása nagyon kedvezőtlen volt a kételtűek szempontjából. A felmelegedést időről időre napokig tartó kemény fagyok akasztották meg a párási időszakban, aminek köszönhetően a lerakott peték jó része elfagyott. Ugyanakkor azok a peték is súlyos hidegsokkon estek át, melyek életben maradtak, ez pedig hatással lehetett az utódok minőségére, alkalmazkodó-, és tűrőképességére. Valószínűleg ennek tudható be, hogy a kontroll csoportban eleve nagy mértékű elhullást tapasztaltunk (5. ábra). Ugyanakkor a *Bd*-kezelések hatására a túlélés tovább csökkent, de nem függött össze az egyedek

4. ábra. Az ivarmirigyek képei *in situ*, amely alapján meghatároztuk a fenotípusos ivart (Fotók: Ujhegyi Nikolett)





5. ábra. Túlélés a különböző kezelési csoportokban a kísérlet teljes időtartama alatt. A vonalak menti sáv a 95%-os konfidencia-intervallumot jelöli.

genetikai ivarával. Ez azt jelenti, hogy a kezelésekre hatására elhullott hímek és nőstények száma hasonló volt, tehát nem figyeltünk meg ivarfüggő pusztulást. Érdekes módon azonban a kísérlet végéig túléltek, spanyol *Bd*-izolátummal kezelt, genetikailag nőstény egyedek 33%-a (kilencből három egyed) nőstény-hím irányú ivarváltáson (maszkulinizáció) esett át, és hím fenotípusú ivar fejlődött ki bennük. Sem a kontroll, sem a magyar *Bd*-izolátummal fertőzött csoportban nem tapasztaltunk ilyen irányú ivarváltást. Meglepő módon azok a *Bd*-nek kitett egyedek, amelyek végig túléltek a kísérletben, egy gyengén fertőzött egyedre leszámítva mind *Bd*-mentesek voltak, annak ellenére, hogy az elhullott egyedek nagy részéről visszaigazoltuk a *Bd* jelenlétét.

Rejtett negatív hatás

A kísérletes fertőzés sikerességét és a módszer alkalmaságát mutatja, hogy az elhullott egyedek jórésze nagymértékben fertőzött volt, továbbá, hogy a *Bd*-kezelések hatására átalakulás után csökkent jelentősen a túlélés. Ennek az a magyarázata, hogy a *Bd* kizárólag az elszarusodott hámszövetekben növekszik, és ebihalak esetében csak a száj környékén található szarusodás (táplálkozást segítő száru állkapcsok és állkapocs körüli szaruslécek), ezért a *Bd*-fertőzés álta-

lában nem érinti végzetesen ezt a korcsoportot. Átalakulás után azonban a bőr mindenhol szarusodni kezd, így a *Bd* a teljes testfelületen elterjedhet, végzetesen károsítva a bőr ozmoregulatív funkcióját. Bár az elhullott hímek és nőstények aránya hasonló volt, kísérletünk első ízben vizsgálta és mutatta ki, hogy a *Bd* jelenléte egyéb ismert, az életmenetre gyakorolt negatív hatásai mellett ivarváltást is indukálhat a kétéltűekben.

Ugyan az eleve nagymértékű pusztulás miatt a végleges mintaszám viszonylag alacsony volt, és ezért nem tudunk erős megállapításokat tenni, a három ivarváltott egyed mégis soknak számít, ha kollégáink korábbi terepi vizsgálatával vetjük össze az adatokat. Ebben 349 barna varangy egyedből csupán egyetlen maszkulinizált egyedre találtak (de ebben az esetben az ivarváltást okozó tényező nem ismert). További laborvizsgálatokban is azt találtuk, hogy a barna varangyoknál a hőhullámok, valamint a kémiai szennyező-, és hormonhatású anyagok sem okoztak maszkulinizációt, pedig egy másik gyakori hazai békafaj, az erdei béka (*Rana dalmatina*) esetében ezek a tényezők hasonló körülmények mellett nagy arányban produkáltak ivarváltást. Érdekes kérdés azonban, hogy az ivarváltást miért csak a Spanyolországban izolált *Bd* váltotta ki? Mivel a magyarországi izolátummal fertőzött csoportban a túlélés még alacsonyabb volt, lehet, hogy az összes ivarváltott egyed elpusztult. De az is előfordulhat, hogy a hazai barna varangy-populációk

alkalmazkodtak a lokálisan elterjedt *Bd*-vonal ivarváltó hatásának elkerüléséhez. Erre volt már példa kémiai szennyező anyagok tekintetében, de tényszerű feltárásához további vizsgálatok szükségesek.

Eredményeink rávilágítanak a *Bd*-fertőzés egy eddig ismeretlen és rejtett potenciális negatív hatására. Ez nem olyan nyilvánvaló, mint egy tömeges pusztulási esemény, de az ivarváltás miatt eltolódó ivararány néhány évtizeden belül szintén a fertőzött populáció kipusztulásához vezethet. A kétéltűfajok populációi világszerte csökkennek a *Bd* jelenlétének hatására, de nem ismert, hogy mekkora súllyal veheti ki részét ebből a fertőzés okozta ivarváltás. Ugyanis a jelenség vizsgálatát korlátozza, hogy a genetikai ivar meghatározásához szükséges molekuláris módszerek fajokként eltérőek és világszerte csak néhány kétéltűfaj esetében érhetőek el. Ezen fajknál azonban szükséges lenne a *Bd*-nek kitett populációk vizsgálata, illetve párhuzamosan a genetikai ivar meghatározásához szükséges módszertan új fajokra

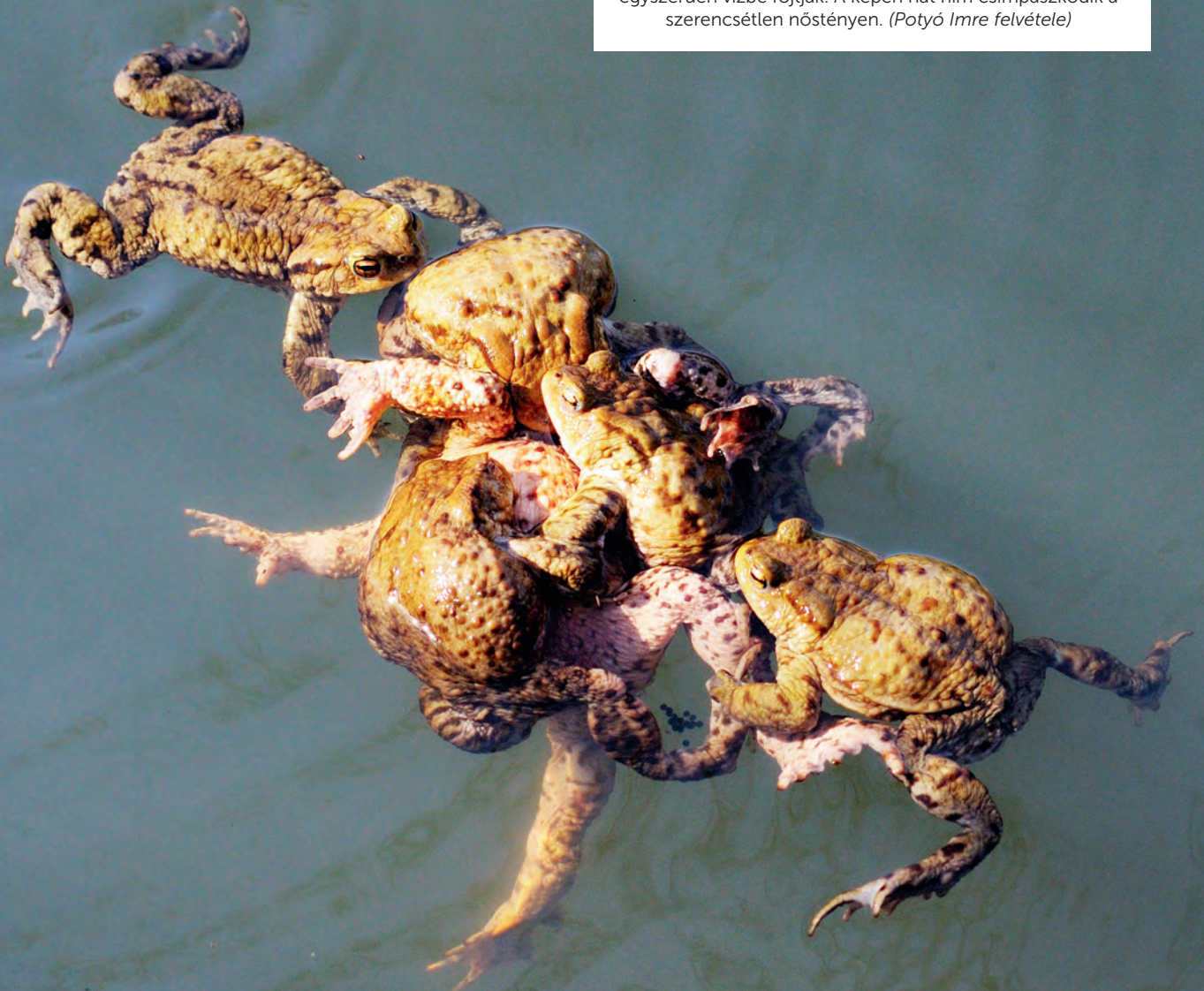
történő kiterjesztése. Sajnos ez utóbbinak jelenleg magas anyagi és időbeli vonzata van, ráadásul kevés kutató foglalkozik vele. Pedig az ivararány eltolódása hosszú távon a betegség által okozott közvetlen pusztuláshoz, illetve egyéb káros hatásokhoz adódva nagymértékben csökkentheti a fertőzött kétéltűfajok populációinak méretét és életképességét.

UJSZEGI JÁNOS

A cikk az Információs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-22-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.



6. ábra. A barna varangyoknál jelentősen kevesebb a nőstény, mint a hím, az ivararányuk akár 1:15 is lehet. Ezért, ha rátalálnak egy nőstényre, azt többen is megrohazzák, és akár annak halálát is okozhatják: a nagy csetepatéban egyszerűen vízbe fojtják. A képen hat hím csimpaszodik a szerencsétlen nőstényen. (Potyó Imre felvétele)





FUNKCIONÁLIS MOZAIKOK

X-kromoszóma-inaktiváció és a vörös/fekete tarka macskák

Szépességük és különlegességük miatt nagyanyám mindig vörös/fekete/fehér tarka macskákat tartott. Bosszankodott, mert mind nőtény volt, sok-sok cicával. Kérdezgette, vajon miért nőtény minden vörös/fekete/fehér tarka macska? A válasz 1961-ben vált ismertté: a vörös/fekete mozaikosság alapja az X-kromoszóma-inaktiváció, eredménye pedig az úgynevezett funkcionális mozaikosság egyik típusa. Állapot, melyben egy élőlényben olyan szabálytalan eloszlású mozaikfoltok képződnek – valamilyen génműködést befolyásoló esemény következtében –, amelyek bár azonos genetikai tartalmú, ám eltérő küllemű sejtekből állnak. Jelen dolgozat az X-kromoszóma-inaktiváció érdekes világával ismerteti meg az érdeklődő olvasót, és mutatja be a jelenség szerepét életünkben.

Dóziskompensáció

Mindenki tudja, hogy a nőkben sejtenként két X-kromoszóma van (XX), a férfiakban csak egy X, valamint egy Y is (XY). Az X és az Y ivari kromoszómák mellett minden sejtünkben van $2 \times 22 = 44$ úgynevezett autoszómának nevezett kromoszóma is (**1. ábra**). Kromoszómáink egyik készlete anyai, másika apai eredetű. (Egy kromoszómakészletünkben körülbelül 20400 fehérjék képződését kódoló gén van.) A sejtek, és az élőlények életéhez is roppant fontos, hogy dóziskompensáljanak: legyen az X-kromoszóma vagy kromoszómák által kódolt fehérjeféleségek koncentrációja azonos a nő-, illetve a hímnemű sejtekben. Azonos koncentrációt elérendő az élőlények három megoldás közül választhatnak: (i) A két X-kromoszóma génjei fele olyan aktívak a nőneműekben, mint az egyetlen X-kromoszóma génjei a hímneműekben (mint például a fonálférgekben). (ii) A hímek egyetlen X-kromoszómájának

génjei kétszer olyan aktívak, mint a nőtényekben a két X-kromoszóma génjei (például a muslicákban). (iii) Az egyik X-kromoszóma inaktíválódik a nőnemű emlősök sejtjeiben, belőle úgynevezett Barr-test képződik (**2. ábra**). A Barr-testben a kromatin olyan erősen tömörödik, hogy a benne lévő gének zöme nem hozzáférhető, örökre bezárul. Becslések szerint a Barr-testet képző X-kromoszóma génjeinek 15-30 százaléka továbbra is hozzáférhető, és expresszálódik [1]. A Barr-testben lévő és mégis expresszálódó gének mintázata függ a sejtek típusától, és a nők korától is. Sőt, az X-kromoszóma végei közelében vannak olyan, úgynevezett pszeudoautoszómális szakaszok, amelyek nem részei a Barr-testnek, és persze génjei nem is inaktíválódnak. A dóziskompensáció jelentőségét mi sem mutatja jobban, mint az a tény, hogy léteznek olyan emlő- illetve petefészekdaganatok, amelyek sejteiben mindkét X-kromoszóma aktív. Bennük felborul



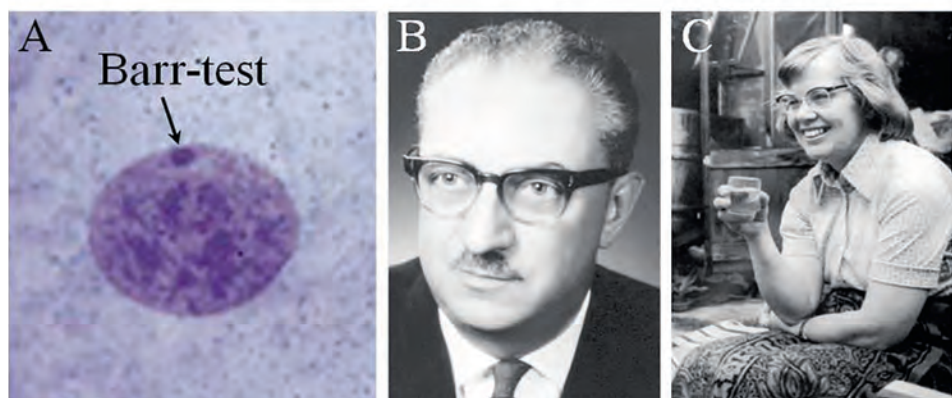
1. ábra. Az ember kromoszómakészlete, amint az úgynevezett Giemsa-sávzásban előtűnik. A genom a 22 autoszómába, valamint a két nemi kromoszómába foglalt DNS összessége.

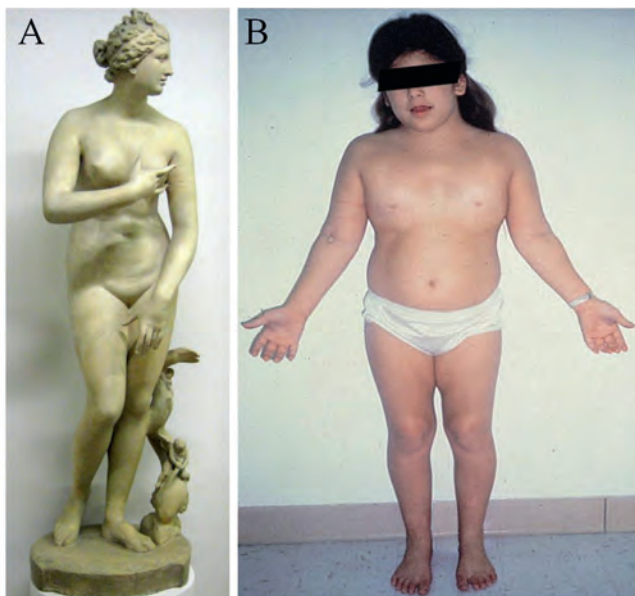
a géntermékek megszokott koncentrációja, ami aztán abnormális sejtosztódásokhoz, daganatok képződéséhez vezethet.

Ha a nőkben inaktívulódik az egyik X-kromoszóma, miért olyan nagy a különbség egy tökéletes nő (amilyen például Vénusz lehetett), és a sejtjeiben csak egy X-kromoszómát hordozó (X0) Turner-szindrómás nő között (3. ábra)? (Az X0 embriók zöme a korai magzati életben elpusztul. A megszülető Turner-szindrómás nők az átlagnál alacsonyabbak, mellkasuk széles, rövid nyakuk két oldalán bőrredők képződnek, a hajvonal lehúzódik a tarkóra, a karok könyökből enyhén kifelé fordulnak, kezeik, lábaik rövidek, meddők, mert petefészkeik fejletlenek, szív- és érrendszeri, valamint vesehibáik vannak. Nagyjából 2500 lány élve születésre jut egy Turner-szindrómás.) Nos, a különbség oka kettős: (i) Egyik a fentebb említett tény, hogy tudniillik a Barr-testet képző X-kromoszóma génjeinek jelentős hányada továbbra is hozzáférhető és kifejeződhet. (ii) A másik az, hogy nem a teljes X-kromoszóma inaktívulódik, és képez Barr-testet, ugyanis kimaradnak a rövid és a hosszú kar végei közelében lévő, úgynevezett pseudoautoszomális régiók (PAR), amelyek illetően nem részei a Barr-testnek (4. ábra). A 2,7 millió bázispárnyi (MB) PAR1-ben 24, a 0,32 MB-nyi PAR2-ben pedig négy gén van [2]. (Az X-kromoszóma 154 MB-ból áll, benne 842 gén kódolja a fehérjék képződését.) Érdekes, hogy a PAR1 és a PAR2 régiók egyaránt részei az X- és az Y-kromoszómának. Az X- és az Y-kromoszómák PAR-régiói a meiózis során párosodnak, ami ahhoz szükséges, hogy az X- és az Y-kromoszómák megfelelően szegregáljanak, hogy olyan ép spermiumok képződjenek, amelyekben vagy csak egy X-, vagy csak egy Y-kromoszóma van [3].

A PAR-szakaszokban, csakúgy mint a Barr-testben lévő, ám expresszálódó gének között vannak olyanok, amelyek működéséhez mind az anyai-, mind az apai eredetű kópiák szükségesek. Amennyiben valamely ilyen gén egyik másolata hiányzik, az úgynevezett haplo-elégtelen állapot alakul ki [4]. A Turner-szindrómások tünetegyüttese úgy jön létre, hogy sejtjeikből több, úgynevezett haplo-elégtelen gén egy-egy másolata hiányzik. Példaként két gént említünk. A *SHOX* (*short stature homeobox*) gén a PAR1-ben lévő egyik. Terméke egy olyan transzkripciófaktor, amely az embriógenézis során sok génhez kapcsolódva szabályozza azok funkcióit. Olyan génekét, amelyek a vázrendszer kialakulásához és növekedéséhez, a csontok éréséhez szükségesek. A *SHOX* gén egyik másolatának hiányában a Turner-szindrómára jellemző alacsony test és jellegzetes vázrendszer képződik. (A *SHOX* gén extra másolata viszont az átlagnál magasabb test kialakulásához vezet, mint például a triplo-X nőkben, az XXY Klinefelter-szindrómás, valamint az XYY férfiakban [5].) Az *RPS4X* (*40S ribosomal protein S4, X isoform*) gén, amely ugyan a Barr-test része, ám mégis expresz-

2. ábra. Barr-test. (A) Barr-test egy szájnyalakahártyasejt magjában. (B) A Barr-testet Murray L. Barr (1908–1995) kanadai genetikus fedezte fel 1948-ban. (C) Az X-kromoszóma-inaktiváció jelenségét Mary F. Lyon (1925–2014) angol genetikus írta le 1961-ben.





3. ábra. Az X-kromoszómaszám jelentősége. (A) Medici-Vénusz, a női ideált ábrázoló szobor, Praxitelész (Kr. e. 370–325) görög művész knidoszi Aphrodité-szobrának egyik másolata. Vénusz sejtjei egyenként két X-kromoszómát hordoztak. (B) Egy Turner-szindrómás (XO) nő képe.

száldódik, a riboszómális fehérjék egyik olyan típusát kódolja, amely a petefészkek kifejlődéséhez és működéséhez szükséges. Az *RPS4X* gén egyik másolatának hiánya miatt a Turner-szindrómás nők meddők, mert bennük éretlen, és funkcióképtelen petefészkek képződnek [4].

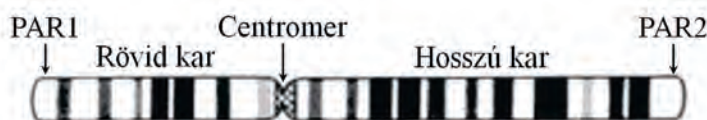
A Barr-test a sejtmaghártya belső felszínéhez tapadó, körülbelül 1 μm átmérőjű kromatin rögöcske (1. ábra). Minthogy a két X-kromoszómát hordozó nőnemű emlősökre jellemző „szerkezet”, alkalmas arra, hogy bárkiről, aki női küllemű, eldöntsék, valóban nő, vagy esetleg nőnek kinéző, ám valójában XY kromoszómájú férfi. Nos, 1968-ban Mexikóban, a nyári olimpiai játékok előtt vezették be a Barr-test meglétén vagy hiányán alapuló tesztet, hogy meghatározzák a női sportolók nemét. Akadtak atlétanők, akik nem vállalták a tesztet és visszaléptek (mint például a Press nővérek, Irina és Tamara). 1996-ban Atlantában, az olimpián nyolc atlétanő nem ment át a Barr-teszten. Ám mivel időközben a tudomány a nemek meghatározottságát illetően sokat fejlődött, a Barr-teszten alapuló tesztet 1999-ben eltörölték.

A vörös/fekete tarka macskák

Bizonyára meglepődne, aki elvégezné az 5. ábrán bemutatott keresztezést, amelyben vörös bundájú nőtény macskát kereszteznek fekete kandúrral. Az a tény, hogy minden kis kandúr utód bundája vörös, azt mu-

tatja, hogy a bundájuk vörös színét meghatározó gént az anyjuktól öröklük, az anyai eredetű X-kromoszóma egyik génjeként. (Az apjuktól az Y-kromoszómát öröklük, amely nem hordoz a bundájuk színét meghatározó gént.) A lány kiscica utódok bundája viszont se nem vörös, se nem fekete, és nem is vörös/fekete, amint a Mendel-szabályok szerint várnánk, hanem vörös/fekete tarka (5. ábra). A vörös és a fekete foltok léte azt mutatja, hogy a nőtény macskák az anyjuktól és az apjuktól is öröklük a bundájuk színét meghatározó géneket. Ám miként alakul ki foltosságuk? A rejtélyt Mary F. Lyon oldotta meg 1961-ben (2. ábra). Ő a foltosságot az X-kromoszóma-inaktivációval, Barr-test képződéssel magyarázta. A 6. ábrán bemutatott macska hordozza az ép *orange* gént (o^+), valamint annak funkcióját vesztett mutáns allélját is (o^-), genotípusa tehát o^+/o^- . Azokban az o^+/o^- sejtekben, amelyekben az o^- mutáns allélt hordozó X-kromoszóma inaktiválódik, az o^+ gént hordozó marad aktív. Egy ilyen sejtből — sok sejtszótódást követően — származó utódsejtek a bunda egyik vörös foltját alkotják, mert bennük vörös feomelanin képződik. Abból a sejtből és utódsejtjeiből viszont egy fekete folt képződik, amelyekben az ép o^+ gént hordozó X-kromoszóma inaktiválódik, és az o^- allélt hordozó X-kromoszóma marad aktív. Az ilyen sejtekben érvényre jut annak a *Black* génnek a szerepe, amely gén valamelyik autoszómához kapcsolatosan öröklődik, és a fekete eumelanin képződését kódolja. (Léteznek vörös/szürke tarka macskák is. A szürke bunda egy olyan gén hatásának következménye, amely módosítja a *Black* gén funkcióját.) Vagyis, bár a sejtek genetikai tartalma azonos, az X-kromoszóma-inaktiváció következtében az *orange* gén különböző alléljainak megfelelően vörös/fekete mozaikosság alakul ki, a funkcionális mozaikosság alighanem legjobban ismert példája. A funkcionális mozaikok olyan élőlények, amelyek sejtjeinek örökítőanyag-tartalma bár azonos, ám bennük a gének — genetikai vagy fejlődésbiológiai ok miatt — különböző módon nyilvánulnak meg, ami miatt szabálytalan eloszlású mozaikfoltok képződnek. A jelenséget pedig, hogy egy élőlényben, szervben, egyidejűen vannak jelen ép és mutáns fenotípusú sejtek, variegációnak nevezik.

4. ábra. Az X-kromoszóma szerveződése. A két vég közelében lévő, úgynevezett pszeudoautoszómális régiók (PAR) nem részei a Barr-testnek, génjei nem inaktiválódnak.





5. ábra. A vörös/fekete tarka macskák eredete (Magyarázat a szövegben)

Immáron értjük, mi a feltétele és oka annak, hogy egy macska vörös/fekete tarka legyen, és azt is, hogy mert két X-kromoszómát hordoznak, a vörös/fekete tarka macskák mindig nőstények. Illetve csak szinte mindig. Ugyanis bár csak kivételesen ritkán, ám felbukkanak vörös/fekete kandúrok is. Nekik vagy XXY kromoszómáik vannak, vagy embriók összeolvadása nyomán képződnek [5]. (A fehér foltosság oka az X-kromoszóma-inaktivációtól független esemény. Róla a Természet Világa szeptemberi számában olvashat az érdeklődő.)

A vörös/fekete foltosság jellemzői

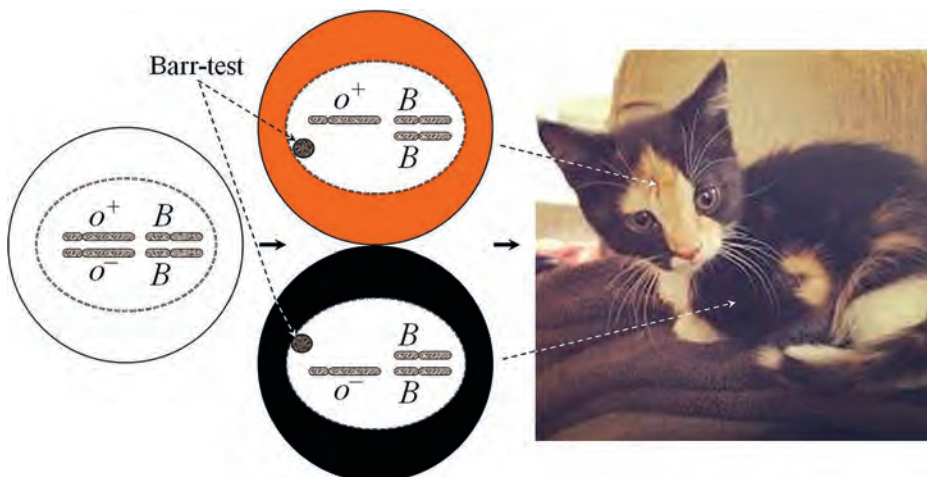
A vörös/fekete tarka macskák foltmintázatának tanulmányozásával az X-kromoszóma-inaktiváció néhány fontos jellegzetességét ismerhetjük meg (**nyitóképünk**). (i) Ahány vörös/fekete tarka macska, annyi féle a foltok eloszlása, ami azt mutatja, hogy az esemény véletlenszerűen következik be: azok a sejtek, amelyekből egy-egy folt ered, egyenként „döntik el”, hogy az anyai, vagy az apai eredetű X-kromoszómájukat inaktíválják. A véletlenszerűség azt is jelenti,

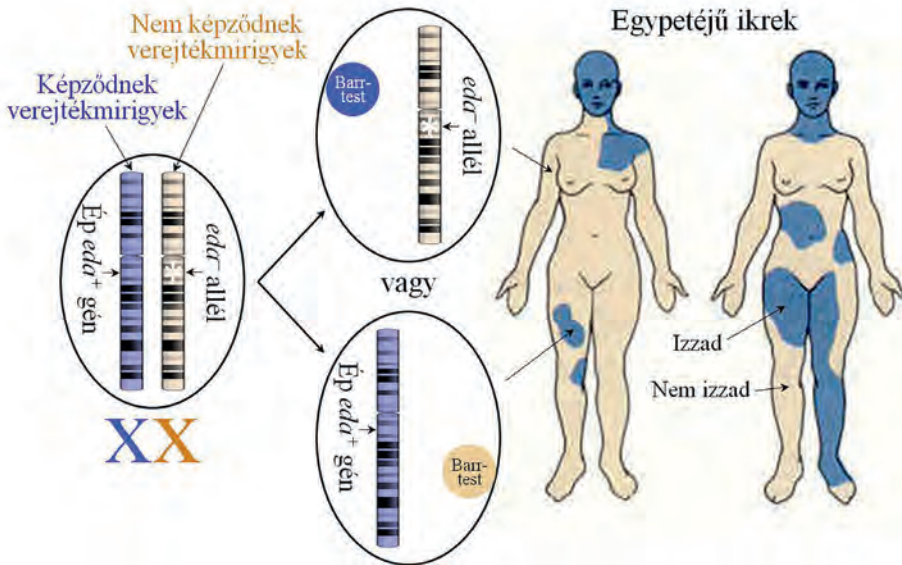
hogy a döntés időpontjában nincs eldöntve, hogy az embrió melyik sejtjéből a bőr mely része képződik. Úgy is mondhatnánk, hogy a bőr egy adott pontja az embrió más-más sejtjeiből eredhet a különböző macskákban. (ii) Csak kevés, ám nagy folt képződik, jelezve, hogy az X-kromoszóma-inaktiváció az embriógenesis korai szakaszában történik. (Akkortájt, amikor az embrió megérkezik a méhürbe, majd beágyazódik a méhnyálkahártyába.) Mivel az embriócsomó sejtjei még sokszor osztódnak az élőlény kifejlődéséig, belőlük nagy mozaikfoltok képződnek. A kevés, ám nagy folt egyben azt is jelzi, hogy a leendő bőrsejtek nem keverednek az embriógenesis folyamán. (iii) A nagy foltokon belül nincsenek apróbb, és más színűek, jelezve, hogy az X-kromoszóma-inaktiváció irreverzibilis esemény: az egyszer inaktíválódott X-kromoszóma örökre inaktív marad, miközben az aktív X-kromoszóma a macska élete végéig betölti szerepét. (iv) A foltok határai élesek, a színek nem folynak egymásba. Az éles folthatárok azt jelzik, hogy az X-kromoszóma-inaktiváció sejtautonóm esemény: a sejtek önállóan döntenek el, hogy melyik X-kromoszómájukat inaktíválják, és színképzésüket nem befolyásolják a szomszédos sejtek. Egyszerű megfigyelések, ésszerű, értékes következtetések.

Funkcionális mozaikosság nőkben

Az X-kromoszóma-inaktiváció — a PAR-szakaszok, és a Barr-testben is aktív gének kivételével — érinti az X-kromoszómához kapcsoltan öröklődő géneket, és nemcsak a macskákban, hanem az emlősök osztályába tartozó valamennyi nőnemű élőlényben, a nőkben is. Itt említjük, hogy az ember embriói a megtermékenyülést követő öt-hét nap elteltével, a hólyagcsíra-állapotban érkeznek a petevezetékbe a méhürbe, és két-négy nap múltán

6. ábra. A vörös/fekete mozaikosság kialakulásának mechanizmusa macskákban (Magyarázat a szövegben)





7. ábra. Ahány tarka cicca, annyi féle a foltok eloszlása (Magyarázat a szövegben)

ágyazódnak be a méhnyálkahártyába. Egy hólyagcsíra embriócsomójában (amelyből az élőlény kifejlődik) az X-kromoszóma-inaktiváció idején 40-50 sejt van [6].

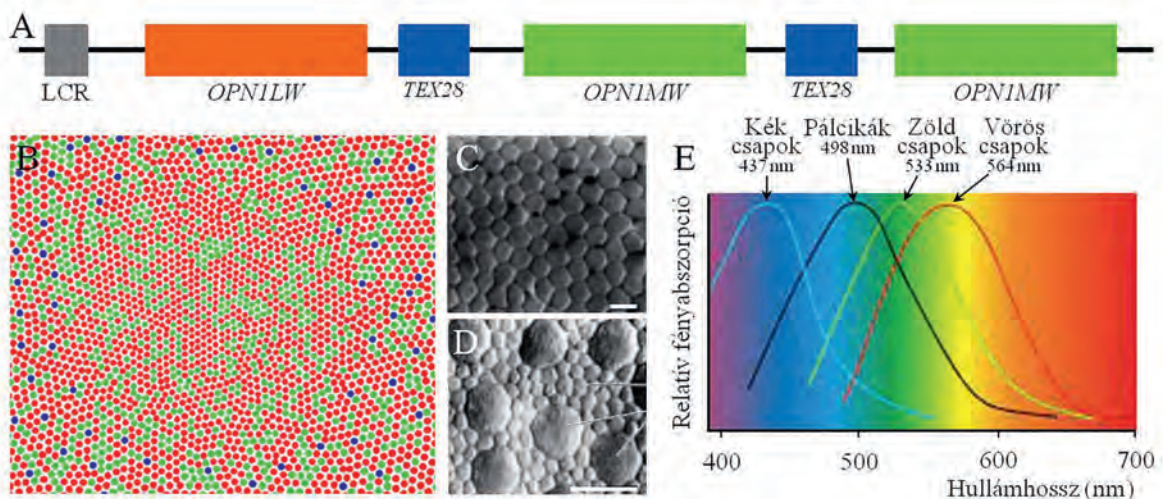
Az X-kromoszóma-inaktiváció nyomán az emberben bekövetkező funkcionális mozaikosságra két példát említünk. Egyik a verejtékmirigyek képződésével vagy hiányával kapcsolatos. Léteznek olyan nők, akik egyik X-kromoszómája az ép *Ectodysplasin A* (*eda*⁺) gént hordozza, a másik a gén mutáns, funkcióját vesztett mutáns allélját (*eda*⁻). Az *eda*⁺ gén szerepet játszik — egyebek mellett — a verejtékmirigyek képződésében. Amennyiben egy *eda*⁺/*eda*⁻ embrió egyik sejtjében az az X-kromoszóma inaktiválódik, amely az ép *eda*⁺ gént hordozza, úgy az marad aktív, amelynek része az *eda*⁻ allél (7. ábra). Egy ilyen sejtből a bőr egy olyan mozaikfoltja ered, amely területén nincsenek verejtékmirigyek. Aból a sejtből viszont, amelyben az *eda*⁻ allélt hordozó X-kromoszóma inaktiválódik és az ép *eda*⁺ gént hordozó marad aktív, a bőr egy olyan foltja ered, amely területén

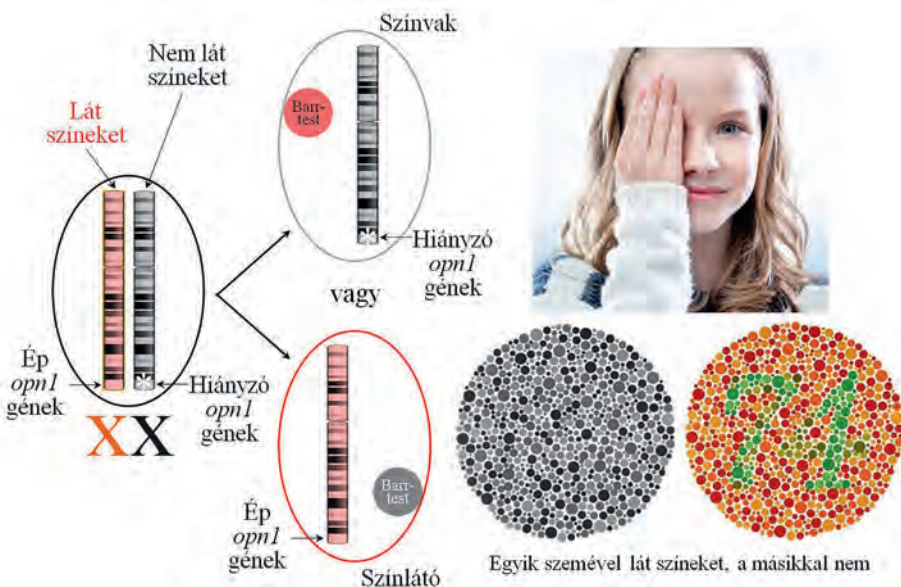
találhatók verejtékmirigyek (7. ábra). A mozaikfoltok jellemzői azonosak a vörös/fekete cicák esetében megismertekkel: kevés és nagy, véletlenszerű eloszlású és éles határvonalú mozaikfolt képződik, a nagy foltokon belül pedig nincsenek kisebb, ellentétes tulajdonságúak.

Másik példaként a színlátó vagy színvak mozaikosságot említjük. Tudnivaló, hogy az X-kromoszóma hordozza azokat az úgynevezett *opszin1* (az *OPN1LW* és az *OPN1MW*) géneket, amelyek a vörös és a zöld színek látásáért felelősek, valamint a DNS azon szakaszát is, amely e gének kifejeződését szabályozza (8. ábra). A vörös színt érzékelő fehérje az *OPN1LW* gén terméke, és miután a 11-cisz-retinál pigmenttel kapcsolódik, alkalmassá válik a vörös fény észlelésére. Az itt említett molekulák az úgynevezett vörös csapok legfontosabb alkotói. Az úgynevezett zöld csapokban az *OPN1MW* gén expresszálódik, és miután terméke 11-cisz-retinállal kapcsolódik, alkalmassá válik a zöld fény érzékelésére. A vörös és a zöld csapok a szín- és az éleslátás legfontosabb elemei, és kizárólag csak ők alkotják a retina sárgafoltjának középső részét (8. ábra). (A kék szín észlelését az úgynevezett kék csapok végzik, bennük az *OPN1SW* gén termékével [7]. Az *OPN1SW* gén a 7. kromoszóma része. A sötét-világos megkülönböztetése a pálcikák feladata. Bennük a 3. kromoszómához kapcsolódó öröklődő *rodopszin* gén terméke, a rodopszin fehérje funkcionál.)

Nos, ha egy nő egyik X-kromoszómája az ép *opszin1* (*OPN1LW* és *OPN1MW*) géneket hordozza, miközben a másiktól hiányoznak az *opszin1* gének (vagy a kifejeződésüket szabályozó *LCR*-szekvencia) előfordul, hogy

8. ábra. X-kromoszóma-inaktiváció és a verejtékmirigy-mozaikosság eredete. A kék foltokkal jelzett területeken képződnek, a világosbarnákon nem képződnek verejtékmirigyek. (Magyarázat a szövegben)





9. ábra. Gének, sejtek, színlátás. (A) Az X-kromoszóma-hoz kapcsolatosan öröklődő *opszin1* géneknek két típusa van: az *OPN1LW* és az *OPN1MW*. Az *OPN1LW* egyetlen, az *OPN1MW* 1-5 másolatban lehet jelen [8]. (Ám csak az első *OPN1MW* gén működik.) Az előbbi a vörös, az utóbbi a zöld fény érzékeléséért felelős opszin fehérjék képződését kódolja. Az *OPN1LW* és az *OPN1MW* gének 96 százalékban azonosak, az általuk kódolt fehérjék csak 7 aminosavban különböznek (a 355 közül) [7]. A DNS *LCR* (*locus control region*) szakasza az *opszin1* gének kifejeződését szabályozza. (A *TEX28* gén a herékben fejeződik ki.) (B) A vörös, a zöld és a kék pöttyök a vörös, a zöld és a kék csapokat szimbolizálják sematikusan, amint a sárgafolt közepén elhelyezkednek. A sárgafolt 5 mm átmérőjű sárgás színű ovális folt, a retina felszínének négy százaléknyi része. Az *OPN1SW*-kódolt fehérje aminosav sorrendje csak 43 százalékban hasonlít az *OPN1LW*- és az *OPN1MW*-kódolt fehérjékéhez. (C) A sárgafolt (macula) közepén lévő látógödörben (foveola) csak csapok vannak [8]. A körülbelül 6 millió csap között kétszer annyi a vörös, mint a zöld. A kékek az összesnek csak nagyjából öt százalékát teszik ki, és hiányoznak a látógödörből. (D) Nagyobb átmérőjű csapok és a kisebb átmérőjű pálcikák a sárgafolt látógödörtől távolabbi részében. Amíg a csapok a színlátásért felelősek, a 92 milliónyi pálcikasejt a sötét-világos megkülönböztetésére alkalmas. Bennük rodopszinmolekulák érzékelik a fényt. A rodopszin aminosav sorrendje 75 százalékban hasonlít az *OPN1SW*-kódolt fehérjéjére [7]. (E) A különféle csapok és a pálcikák abszorpciós spektruma egyben azt is mutatja, hogy milyen hullámhosszúságú fényre és mennyire érzékenyek a különféle típusú fényérzékelő sejtjeink.

az illető nő az egyik szemével lát színeket, a másikkal nem. Ha ugyanis valamely embriócsomó sejtben az ép *opn1* géneket hordozó X-kromoszóma inaktiválódik, akkor az marad aktív, amely *opszin1* génjei hiányoznak (vagy nem funkcionálnak), és ha e sejt utódsejtjei a retina sárgafoltját alkotják, az illető nő erre a szemére színvak lesz (9. ábra). Amennyiben valamely embriócsomósejtben az ép *opszin1* géneket hordozó X-kromoszóma marad aktív, miközben a másik inaktiválódik, úgy az ebből a

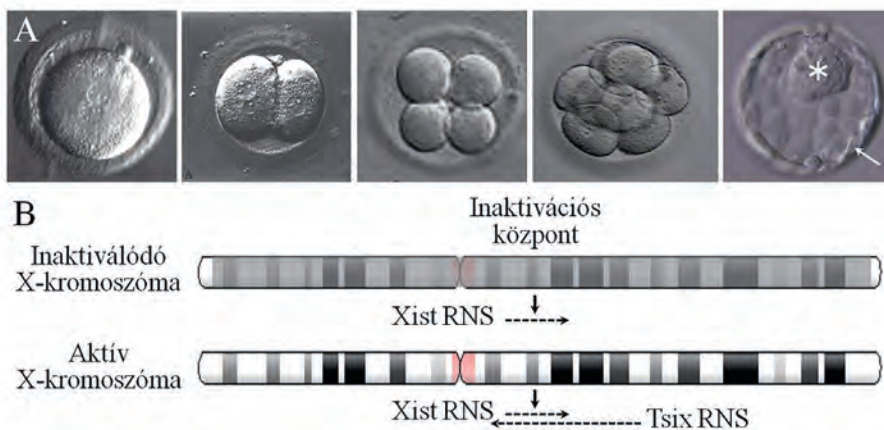
sejtből származó sárgafoltban funkcióképes vörös és zöld csapok képződnek, amelyek a színlátás „elemei”. Végeredményben funkcionális mozaikosság alakul ki: azonos genetikai tartalmú sejtekből különböző funkciójúak képződnek.

A színlátással kapcsolatos funkcionális mozaikosságnak további lehetőségei is léteznek. Megesik például, hogy egy nő egyik X-kromoszómája csak az *OPN1LW* gént hordozza (az *OPN1MW* másolatai elvesztek, vagy nem működnek), a másik viszont ép *opszin1* géneket tartalmaz. Az ilyen nő az egyik szemével láthat zöld színt, a másikkal nem, feltéve, hogy a mozaikosság érinti a két szem sárgafoltjait. Az *opn1* gének, valamint az X-kromoszóma-inaktiváció természetének ismeretében magyarázhatók a további, olykor előforduló esetek is.

Az X-kromoszóma-inaktiváció mechanizmusa

Az X-kromoszóma-inaktiváció felettébb érdekes folyamat. A két, valamint a négy sejtből álló nőnemű embriókban az apai eredetű X-kromoszóma minden sejtben inaktiválódik (10. ábra). (Az erdőnyesek nőstény embrióiban, valamint a méhlepényesek úgynevezett extraembriónális szöveteiben – korion, amnion és méhlepény – mindig az apai eredetű X-kromoszóma inaktiválódik,

10. ábra. Az X-kromoszóma-inaktiváció és a színvak-mozaikosság kapcsolata (Magyarázat a szövegben)



FOGALOMTÁR

Allél: olyan génavariáns, mely a többitől megkülönböztethető.

Barr-test: a nőnemű méhlepényesek interfázisú sejtmagjaiban lévő, a sejtmaghártya belső felszínéhez tapadó olyan kromatin rög, amely egy inaktív X-kromoszómából képződik.

Dóziskompensáció: olyan mechanizmus, amely biztosítja, hogy az X-kromoszómához kapcsolódó öröklődő gének termékeinek koncentrációja azonos a két és az egy X-kromoszómát hordozó nő-, illetve hímnemű sejtekben.

Funkcionális mozaik: a genetikai mozaikok olyan típusa, melyben a szabálytalan eloszlású mozaikfoltokat alkotó sejtek örökítőanyag-tartalma bár azonos, ám kifejeződésük mintázata különbözik (például X-kromoszóma-inaktiváció miatt).

Genom: a haploid kromoszómakészletbe foglalt genetikai információ összessége.

Haplo-elégtelen állapot: akkor következik be, amikor valamely gén anyai-, vagy apai eredetű másolata hiányzik, vagy nem funkcionál, és az ép génkópia nem elégséges az ép sejtfunkcióhoz.

Nukleoszóma: az eukarióta kromoszóma szerkezeti egysége, amely egy hiszton fehérjéből álló rögöcskéből, és a rá tekeredő DNS-szakaszból áll.

Pseudoautoszómális régió: az X- és az Y-kromoszóma olyan szakaszai a kromoszómák végeinek közelében, amelyekben lévő gének öröklődés-mintázata azonos az autoszómák génjeivel, amely X-kromoszóma-szakaszok nem részei a Barr-testnek.

Transzkripciós faktor: olyan fehérjeféleségek, amelyek a DNS génextpressziót szabályozó szakaszaihoz kapcsolódva gének kifejeződését szabályozzák.

Variáció: valamely szervet egyszerre alkotják vad típusú (ép) és mutáns sejtek.

és marad is inaktív. Az embriók azért „ismerhetik fel” az apai eredetű X-kromoszómát, mert az megjelölődött a spermatogenezis folyamán.) A hólyagcsíra-állapotban aztán az embriócsomó minden sejtjében előbb mindkét X-kromoszóma aktívvá válik, hogy aztán az egyik inaktíválódjon, Barr-test képződjön belőle, és maradjon a továbbiakban is inaktív, benne sok-sok örökre bezárult génnel. Mint fentebb említettük, véletlenszerű, hogy az embriócsomó egyes sejtjeiben az apai, vagy az anyai eredetű X-kromoszóma inaktíválódik.

Az X-kromoszóma-inaktiváció molekuláris mechanizmusa a következő [9]: az embriócsomó sejtjeiben mindkét X-kromoszóma úgynevezett inaktivációs központjának egyik, úgynevezett *Xist* (*X-inactive specific transcript*) génje átíródik, miáltal *Xist* RNS-molekulák képződnek (10. ábra). A *Xist* RNS az úgynevezett nem kódoló RNS-ek családjába tartozik: nem kódolja

fehérjemolekulák képződését. A 17 ezer nukleotidból álló *Xist* RNS-ek jőszerivel teljesen beburkolják azt az X-kromoszómát, amely a *Xist* génje alapján képződik. A *Xist* RNS-molekulákhoz fehérjeféleségek kapcsolódnak. Valamelyikük úgy tömöríti a kromatint, hogy metilálja a DNS-ben a citozin bázisok némelyikét, mások a nukleoszóma fehérjéit módosítva kondenzálják a kromatint, miközben Barr-test képződik. Igen ám, de ha mindkét X-kromoszóma Barr-testté alakulna, az a sejt pusztulásához vezetne. A katasztrófát megelőzendő, az egyik X-kromoszóma (az esetek 50 százalékában az anyai, a másik 50 százalékában az apai eredetű) inaktivációs központjának *Xist* génje alapján *Tsix* RNS-molekulák is képződnek. Úgy, hogy a *Xist* gén a korábbival ellentétes irányban íródik át. (Vegyük észre, hogy a *Xist* visszafelé olvasva *Tsix*.) A *Tsix* is egy nem transzlálódó RNS-féleség, és 40 ezer nukleotidból áll. Minthogy a *Tsix* és a *Xist* RNS-ek átfednek, és lévén részben komplementerek, egyesülnek. A *Xist/Tsix* „RNS-párosok” aztán megsemmisülnek. Végeredményben tehát a *Tsix* RNS megakadályozza a *Xist* RNS hatását, miáltal aktívan tartja az egyik X-kromoszómát, életben tartva a sejtet és utódait, egyben pedig megvalósítja a dóziskompensációt.

SZABAD JÁNOS

IRODALOM

- [1] Sun Z., Fan J., Wang Y. (2022): X-chromosome inactivation and related diseases. *Genetics Research* 2022, 1391807.
- [2] Mangs A. H., Morris B. J. (2007): The human pseudoautosomal region (PAR): origin, function and future. *Current Genomics* 8, 129-136.
- [3] Zádori J., Szabad J. (2022): A kevesebb és a több sem jó. Az aneuploidia eredete és következményei. *Természet Világa* 153, 512-517.
- [4] Ibarra-Ramírez M., Martínez-de-Villarreal L. E. (2016): Clinical and genetic aspects of Turner’s syndrome. *Medicina Universitaria* 18, 42-48.
- [5] Szabad János (2019): Genetikai mozaikok. *JATEPress*, ISBN 978 963 315 407 6.
- [6] Hardy K., Handyside A. H., Winston R. M. (1989): The human blastocyst: cell number, death and allocation during late preimplantation development in vitro. *Development* 107, 597-604.
- [7] Atilano S. R., et al. (2020): A two-step method for identifying photopigment opsin and rhodopsin gene sequences underlying human color vision phenotypes. *Molecular Vision* 26, 158-172.
- [8] Haer-Wigman L. et al. (2022): Diagnostic analysis of the highly complex OPN1LW/OPN1MW gene cluster using long-read sequencing and MLPA. *npj Genomic Medicine* 7, 65.
- [9] Curcio C. A. et al. (1990): Human photoreceptor topography. *Journal of Comparative Neurology* 292, 497-523.
- [9] Panning B. (2008): X-chromosome inactivation: the molecular basis of silencing. *Journal of Biology* 7, 30.



Természet-Tudomány Diákpályázat Nyári Extra 2023

A Tudományos Ismeretterjesztő Társulat (TIT) és a Természet Világa folyóirat Természet-Tudomány Diákpályázat Nyári Extra címmel pályázatot hirdet középiskolások számára. A TIT által meghirdetett, a Természet Világa tudományos ismeretterjesztő folyóirat által lebonyolított diák-cikkpályázaton indulhat bármely középfokú iskolában a 2023/2024-es tanévben tanuló vagy végző diák, határainkon belülről és túlról.

A pályázat témája: *körforgásos gazdálkodás, hulladékgazdálkodás, fenntartható fejlődés.*

A pályázók a körforgásos gazdálkodás, vagy a korszerű ökológiai szemléleten alapuló hulladékgazdálkodás, illetve a fenntartható fejlődés témakörét feldolgozó esszével nevezhetnek. A zsűri örömmel fogadja a saját jó gyakorlatokat bemutató esettanulmányokat is. A diákpályázat célja, hogy az ismeretterjesztő pályaművek tartalmát a természettudományok iránt érdeklődő, de a témában nem járatos olvasók is megértsék.

Az ismeretterjesztő, olvasmányos formában megírt cikket vagy esszét (minimum 10 ezer, maximum 20 ezer karakter terjedelemben, szóközök nélkül, word formátumban; minimum 5 db, JPG formátumú illusztrációval) elektronikusan kell feltölteni a Természet Világa termvil.hu honlapjára.

A Természet Világa szerkesztősége 2023 szeptemberében, igény szerint, egy később meghirdetendő időpontban konzultációs alkalmat fog biztosítani a sikeres pályázatírás érdekében.

A pályázat benyújtásának határideje: 2023. október 1.

A díjakról a TIT által felkért szakmai zsűri dönt. A díjazottak nagy értékű, a pályázat témájához kapcsolódó vásárlási utalványokat nyerhetnek. A közlésre alkalmas pályaműveket a Természet Világa ellenszolgáltatás nélkül megjelenteti nyomtatott és elektronikus felületein.

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

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Kohéziós Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

RÓLA UGORHATOTT ÁT A SARS-COV-2 AZ EMBERRE?

Nyestkutya, a teáskanna

Nyestkuttyát láttak nemrégiben a Jászságban – és ez nem az egyedüli eset. Nemsokára éppúgy el fog terjedni Magyarországon e távol-keleti eredetű, inváziós faj, mint ahogyan az aranyakál tette, csak ez, rejtőzködő életmódja miatt kevésbé lesz látványos. Kitűnő rejtőzködése okán a japánok azt tartják róla – azaz a náluk élő alfajról –, hogy akkor is ott lehet közelünkben, amikor nem látjuk, mert bármivé, például emberré, vagy akár egy teáskannává is átalakulhat. Olyan ragadozóról van szó, mely voltaképpen mindenevő – de Kínában ő maga is szolgál emberi táplálékkul, s kutatók újabban azt is feltételezik, hogy róla is „átugorhatott” a SARS-CoV-2 koronavírus az emberre.

A nyestkutya (*Nyctereutes procyonoides*) eredetileg távol-keleti faj – mondja prof. Heltai Miklós, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE) Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézetének igazgatója. Mint részletezi: a negyvenes-ötvenes években tízezerrel telepítették az orosz, ukrán sztyeppékre ezt az állatot, hogy a prémvadászoknak megfelelő zsákmányfaja lehessen. Ezek a telepítések nagyon sikeresek voltak, s megindult a faj spontán nyugati irányú terjedése: Kelet- és Közép-Európa több országába is bejutott, s Nyugat-Európában is megjelent. Vannak helyek, mint például Nagy-Britannia, ahová házi kedvencként került.

Magyarországon az első példányt hivatalosan 1961-ben látták, s egyszersmind zsákmányul is ejtették, az ország északkeleti peremén, a szovjet határ mellett. Azóta azonban főleg északról érkeznek példányok, a sikeres szlovákiai betelepülésekből. Megfigyelési és terítékadata már az ország minden részéből van a fajnak.

Nyomon követik a nyestkuttyát

Többféle adatgyűjtéssel igyekeznek a szakemberek nyomon követni a nyestkutya hazai terjedését, például kérdőíves módon, illetve úgy, hogy az Országos



Vadgazdálkodási Adattár statisztikáiban fel kell tüntetni a vadászok által elejtett példányokkal kapcsolatos információkat. Innen tudni, hogy a legutóbbi vadászati évben összesen hat nyestkutytát ejtettek zsákmánnyul az országban, ebből kettőt Borsod-Abaúj-Zemplén vármegyében, kettőt Hajdú-Biharban, egyet Pest vármegyében, s egyet Szabolcs-Szatmár-Beregben. Mint látható, egyelőre nem vált gyakorivá a nyestkutya, ennek ellenére mint idegenhonos inváziós faj semmiféle védelmet nem élvez; ha egy vadász elejt egy egyed, akkor ennek tényét fényképpel bizonyítva jelentenie kell az Országos Vadgazdálkodási Adattárnak.

Inváziós képességét leginkább a finnországi, svédországi, lengyelországi, csehországi, szlovákiai s kelet-németországi tömeges elszaporodása mutatta meg. Magyarországi tömeges elszaporodása is várhatóan meg fog történni, hasonlóan mint az arany-sakál esetében – de a jelenség nem fog annyira feltűnni, annyi vitát kiváltani, mint amennyire a sakál esetében történt. Mocsaras, vízközeli élőhelyeket kedvelő fajként feltehetően a Tisza-tó mellékén gyarapszik majd leginkább az állomány, ott alakíthat ki legelőször jelentős populációt. Magyarországon egyébként egy jelenleg zajló nagy program keretében – amiben több egyetem is részt vesz, így a MATE Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézete is – az inváziós fajokkal, köztük a nyestkutyaival kapcsolatban gyűjtenek adatokat, folytatnak adatelemzést és -értékelést.

Együtt egy életen át

A nyestkutya hivatalosan ragadozó, „nem hivatalosan” mindenevő. Rövid lábai vannak, nem túl fürgén közlekedik, mint ragadozónak tehát korlátozottak a lehetőségei, de a talajszintről így is sok mindent össze tud szedni – a puhatestűektől, s a kétéltűektől kezdve a földön fészkelő madarak tojásain át a kisemlősökig. A vízközeli élő egyedek kedvenc tápláléka a hal, de az egészségeseket nem tudja megfogni, a súlyosan sérült vagy elhullott példányokat eszi. Emellett vadon termett és lehullott gyümölcsöket, illetve bogyókat is fogyaszt. A finnországi, s a lengyelországi kutatások nem igazolták jelentős kártételét, az viszont biztos, hogy az őshonos, közepes testű ragadozóknak táplálék- és élőhelykonkurens. „Családi állapotára” a monogámia jellemző, a párok egész életükben kitartanak egymás mellett; ha valamelyikük elpusztul, a túlélő egyed a legközelebbi szaporodási szezonban keres új párt. A nőstény kilenches teresség után átlagosan hat-nyolc kölyöknek ad életet. A hím is részt vesz a kölykök etetésében, gondozásában és felnevelésében; a fiatalok fél éven belül már teljesen kifejlettek.

A nyestkutya színezete, mintázata hasonló a nálunk őshonos borzéhoz, s a betelepült mosómedvééhez, de utóbbival ellentétben nem tud fára mászni. Érdekessége, hogy míg a többi ragadozó emlős elugrik, elmenekül az ember elől, addig ő mozdulatlaná meredek, és az utolsó pillanatig megpróbál észrevétlen maradni a sűrű növényzet között.





Surányi Linda (Budakeszi Vadaspark) felvételei

Nyestkutya és Covid-járvány

Ha a nyestkutyról beszélünk, mindenképpen meg kell említeni azt is: kutatók feltételezése szerint lehetséges, hogy a Covid-járványt okozó SARS-CoV-2 vírus a nyestkutyról „ugrott át” az emberre. Mint prof. Duda Ernő virológus, a Szegedi Tudományegyetem (SZTE) emeritus professzora ezzel kapcsolatban mondja, a járvány kezdetén nagyon sok mintát vettek a kínai kutatók azon a bizonyos vuhani halpiacon, amit ma a járvány egyik lehetséges kiindulópontjának tartanak. Elvégezték a különféle, itt árusított állatok testnedveiből vett minták genetikai elemzését, s a feldolgozott anyag bekerült egy hatalmas adatbázisba. A hivatalos álláspont szerint ezen a piacon csak halat és más tengeri állatokat árusítottak – ugyanakkor egy nyugati kutató, aki tanulmányozta az adatbázisokat, ráakadt egy olyan mintára, mely mellett az volt feltüntetve, hogy nyestkutyról származik. Ezzel nyilvánvalóvá vált: ezen a piacon kellett lennie legalább egy nyestkutyanak is az árukészletben. Ennek kapcsán aztán a kínai kutatók is elkezdtek az üggyel

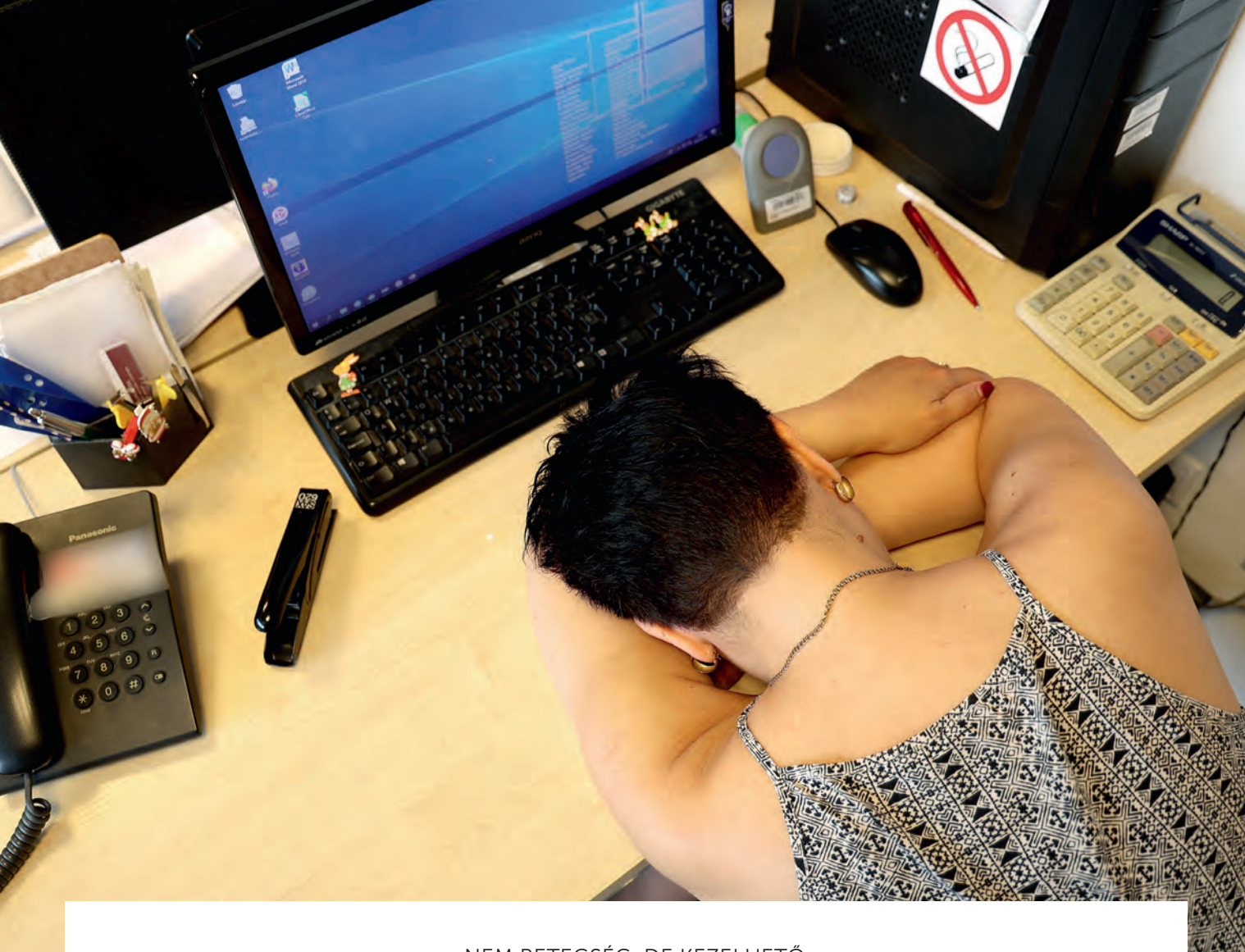
foglalkozni, de egyelőre sem cáfolata, sem megerősítése nincs annak, hogy a vírus a nyestkutyról „ugrott át” az emberre. Jelenleg kutatók dolgoznak ezzel kapcsolatban, és biztos, hogy ki fogják deríteni: igen, vagy nem – hívja fel a figyelmet prof. Duda Ernő.

Szerencsehozó állat

A nyestkutya – azaz annak japán, a törzsalakhoz képest társaságkedvelőbb alfaja – a szigetország egyik szent állata. A tanuki, ahogy a japánok a nyestkutyrát nevezik, alakváltó, minden tárgy vagy élőlény – a teáskannától az emberig – formáit fel tudja venni. E monda eredete valószínűleg a nyestkutya már említett, legendás rejtőzőképessége, ebből adódik, hogy a folklór szerint a tanuki akkor is az emberek között lehet, amikor látszólag nincs ott, mert felvette valaminek vagy valakinek az alakját. A Japánban egyik legelterjedtebb nyestkutya-mítosz szerint egy öregember megment egy gödörbe esett tanukit, mire az úgy viszonzza a segítséget, hogy vele marad, teáskannává változik, így az öregember el tudja adni. A nyestkutya azonban új gazdájától, immár tanuki alakjában folyton megszökik, és visszatér az öregemberhez, aki – mint teáskannát – újra s újra el tudja adni, és így meggazdagodik.

A nyestkutyanak egyébként még a herezacskója is pénzt eredményezhet. A japán ötvösök régen a nagyon nyúlékony és rugalmas nyestkutya-herezacskóbőrbe tették az aranyat, hogy azt rendkívül vékonyra tudják lapítani – hártyaszerű aranylemezeket hoztak így létre. A nyestkutya-bőrből készült pénztárcáktól azt várják a tulajdonosaik, hogy „megnyújtja a pénzt”, ami belé kerül. A japán folklór egyébként is szerencsehozó állatként tekint a nyestkutyaakra, melyekből készült szobrocskák üzletek, vendéglők, s különféle intézmények bejáratainál is láthatók. A szalmakalapos tanukikat ábrázoló kerámiaszobrok ugyanakkor csak a XX. században jöttek divatba: 1951-ben Hirohito japán császár országjáráson volt, és amikor Kogába ért, láthatta, végig az út mentén zászlókat lengető kerámia-nyestkutya-állatok. A szobrocskanyestkutya-ügyét felkapta a média, s azóta különösen népszerűek ezek az állatok. E népszerűség – érthetően – Európában nincs meg a nyestkutyaival kapcsolatban, titokzatos mivoltukról viszont az állatkerteknek, vadasparkoknak köszönhetően lehullott a lepel, s bohókás lényük a közönség igazi kedvenceivé tette őket.

FARKAS CSABA



NEM BETEGSÉG, DE KEZELHETŐ

A burnout-szindróma

A munkahelyi kiégés (burnout-szindróma) jelensége egyre inkább bekerül a köztudatba. Mondhatni, hogy amióta van munkahely, van munkahelyi kiégés is – de ez egyáltalán nem szükségszerű. Azért lát napvilágot egyre több médiumban mind több közlemény erről a szindrómáról, mert nyilvánvalóvá vált, hogy lehet ellene tenni, és nem is keveset. Minderről Piczkó Katalin pszichiáter, coach beszél, aki sokat és eredményesen foglalkozik a munkahelyi kiégés áldozataival.

A *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM)*: Mentális zavarok diagnosztikai és statisztikai kézikönyve szerint a kiégési szindróma (*burnout syndrome*) nem betegség, ugyanakkor olykor orvosi, pontosabban pszichiátriai kezelést igényelhet – paradox, de az orvosok, pszichiáterek is az elsők között vannak, akiket érint. Tünetegyüttes, ami elsősorban azokat sújtja, akik munkájuk során társadalmi segítő feladatot látnak el, humán területen dolgoznak; akiknek a munkájukhoz az átlagosnál sokkal nagyobb mérvű empátiára van szükségük, illetve akik nagyon szeretnének megfelelni a környezet elvárásainak.

Hosszú távú fokozott érzelmi megterhelés, amely kedvezőtlen stresszhatások következtében jön létre, fizikai-érzelmi-mentális kimerültséggel jár. Azokat érinti, akik szakmailag és érzelmileg is nagymértékben kötődnek a hozzájuk fordulókhöz. A kiégés foglalkozási ártalom, amely nem alkalmazható az élet más területein tapasztaltak leírására – bár a folyamat végén már a munkahelyen kívül, a magánéletben is megjelennek a tünetei. Leginkább a már említett orvosok – köztük a pszichiáterek is –, ápolók, pszichológusok, szociális munkások, pedagógusok, lelkészek, rendőrök, jogászok, ügyfélszolgálatosok, informatikusok érintettek.

Vezetőket és vezetetteket is érint

A sorban megemlíthetők a felsővezetők is – illetve azok, akik éppen a felsővezetőiktől szenvednek. Mint látható, nagyon sok foglalkozási kategória van jelen a burnout-szindróma kapcsán. A csoportosan, versengve dolgozók éppúgy veszélyeztetettek lehetnek, ha nem kapnak pozitív visszajelzést, mint az egyedül, otthon tevékenykedők – akik sokszor semmilyen visszajelzést nem kapnak. Az orvosi, pszichiátriai munkakörökben, ahol a kiégés nagyon gyakran megjelenik, sokszor feloldozhatatlan mennyiségű impulzus éri az egyént, és szervezete – mondhatni – a kiégéssel „lázad” ez ellen. Ugyanitt, de sok multinacionális cégnél is, eltörpül a munkát végző ember jelentősége, csak a feladatok, csak az eredmények számítanak.

Mik a munkahelyi kiégés tünetei? A testi-szellemi kimerültség, a közömbösség, kedvetlenség, fásultság, a fokozott érzékenység a stresszre, az alacsony önértékelés – amely utóbbi sokszor azért alakul ki, mert a főnök is alacsonyan értékeli az illetőt. Ezen túlmenően a munkahelyen kívül, a magánéletben is megjelenik a

kiábrándulttá, negatív szemléletűvé válás; s említhető a végső kiszállás vágya – a munkahely-változtatástól szélsőséges esetben akár az öngyilkosság gondolatáig. Okai között ott lehet az imént említett alacsony elismertség, a túl hosszú munkaidő, a magas igénybevétel melletti nagy felelősség is – kivált, ha az egyént olyan dolgokkal kapcsolatban is felelősségre vonhatják, amelyekre nincs ráhatása, általánosságban a munkahelyi stressz.

A tökéletességre törekvés korlátai

A kiégés olyan embereket érint, akik kezdetben, amikor belépnek a munkahelyre, nagymértékben lelkesednek a munkájukért, túlzottan nagy elvárásaik vannak saját maguk iránt feladataikkal kapcsolatban, maximálisan meg akarnak felelni, „ide nekem az oroszlánt is” – ez az idealizmus szakasza. Ilyenkor a munkavállalónak mondhatni „a munkája a hobbija”, ami azért is veszélyes, mert ha kiábrándul a munkájából, egyszersemind a hobbiját is elveszti. Ebben a

Piczko Katalin



szakaszban nemcsak külső tényezők hatnak rosszul, hanem az egyén is mindenképpen meg akar felelni az elvárásoknak, tökéletességre törekszik – amit persze nem tud elérni, hiszen „csak az nem hibázik, aki nem dolgozik”. A következő stációban, a realizmus szakaszában még mindig elkötelezett a munkája iránt az ember – voltaképpen az lenne a kívánatos, ha végig ebben a szakaszban maradna. De sokszor nem marad, és következik a stagnálás szakasza, hiába tesz meg mindent a munkavállaló, teljesítménye nem emelkedik. A frusztrációs szakaszban, miután az ember érzékeli, hogy nem emelkedik a teljesítménye, az erre való törekvés cselekvés- és bizonyítási kényszerre válik, a munkavállaló munkahelyen kívüli élete egyre inkább beszűkül, már gondolatban is állandóan a munkája foglalkoztatja – ugyanakkor ennek sincs eredménye, a teljesítmény tovább csökken. Végül elkövetkezik az apátia szakasza, az ember végképp kimerül, kedvetlen, kerüli a kihívásokat, jövőjét negatívnak látja – és ez ilyenkor már egyes esetekben önbeteljesítésként működik: ha a munkahelyi főnök (amennyiben nagyon kritikus, autokratikus, saját stresszét az alkalmazottakon levezető) nincs tisztában azzal, hogy mi zajlik a munkavállalóban, kirúgás is lehet a folyamat vége. Máskor magától válthat munkahelyet az ember.

Irreális és reális szakaszok

A kiégés kezelési lehetőségei a különböző szakaszokban mások. Az idealizmus szakaszában az irreális elképzelések, célok átformálása a feladat – mondhatni azt kell elérni, hogy az egyén kicsit „kevésbé legyen lelkes” munkájával kapcsolatban. Legjobb lenne, mint említettük, ha a realizmus szakaszában maradna a munkavállaló – ám ez egy idő után sokszor átvált a stagnálási szakaszra, ahol a szakmai képzések, a csapatépítő tréningek, a munkatársakkal való kapcsolat erősítése még visszafordíthatja a folyamatot. A frusztráció idején a pozitívumok kiemelése, a változtatások lehetőségének megteremtése az előnyös. Az apátia szakaszában új, reális célok keresése lehet eredményes. Ami látszik: a burnout-szindróma leküzdéséhez külső segítségre van szükség. Szerencsére egyre több az olyan munkahely, főleg a multinacionális cégek esetében, ahol megbecsülik a jó munkaerőt – a cégnek is érdeke, hogy egy jó szakemberét megtartsa a munkavégzés szempontjából leghatékonyabb fázisban. Ilyenkor sokszor coach segítségét veszi igénybe a munkahely, egy jó coaching, tudatosító, segítő beszélgetés sokat érhet. A coach igyekszik a kiégésben szenvedővel közösen

megtalálni a problémái mögött meghúzódó okokat. Aki ebben a helyzetben van, gyakran észre sem veszi, mik azok. Kérdéseivel igyekszik a coach feltárni a munka–magánélet egyensúlyának eltolódását, a változtatáshoz szükséges belső erőforrásokat, megoldási lehetőségeket.

Aki nem lusta, csak kiégett

Több nagy cégnél akad példa arra, hogy hosszú, akár hónapokig tartó szabadságra küldenek valakit – ha a vezetés tisztában van vele, hogy az egyén nem lusta, csak kiégett –, de a belső átszervezés, a munkavállaló előléptetése vagy más munkakörbe helyezése is segíthet. Ezek sokszor tréningek, team-coachingok eredményei, melyeket az egész munkahelyi kollektíva bevonásával tart a coach. Az is pozitív változásokhoz hozhat, ha valaki rádöbben, hogy nem az adott cég a teljes univerzum, és több énidót szán magára. Elkezd sportolni, természetet járni. A szemléletváltás és a változtatások önmagukban is azt eredményezik, hogy kevesebbet lesz az ember a munkahelyén, s kevesebbet gondol a munkahelyi dolgokra. Jó, ha mikor a munkahelyén kívül tartózkodik az ember, „fejben sincs” a munkahelyén.

F. CS.

Nyitóképünkön: A munkahelyi kiégés sokakat érint (*Frank Yvette felvétele*)

E SZÁMUNK SZERZŐI

ADORJÁN GÁBOR: biológus, halkutató; **ERDŐS LÁSZLÓ:** ökológus, Ökológiai Kutatóközpont, **FARKAS CSABA:** tudományos újságíró, Szeged; **MÁRKUS BÁLINT:** állatorvos, egzotikus állatok szakállatorvosa, a Magyar Vad- és Állatkerti Állatorvosok Társaságának tagja; **UJSZEGI JÁNOS:** PhD, kutató biológus, ELKH ATK NŐVI Evolúciós Ökológiai Osztály és ELTE TTK Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék; **SZABAD JÁNOS:** egyetemi tanár, Szegedi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Orvosi Biológiai Intézet, Szeged; **TOLNAY DOLLY:** ökológus, Ökológiai Kutatóközpont

A KÖVETKEZŐ SZÁMUNKBÓL

FARKAS CSABA: Természetvédelmi területek
ZACHAR ISTVÁN: Eukarióták eredete – A felemelkedés



HOGYAN ÉPÍTSÜK FEL A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁGOT?

Kérdezzük a kutatókat!

A kormányoknak és a körforgásos gazdaság bevezetését tervező vállalatoknak közvetlenebbül be kell vonniuk a kutatókat – áll a Nemzetközi Ipari Ökológiai Társaság (*International Society for Industrial Ecology, ISIE*) által közzétett új jelentésben, amely *Dr. Stijn van Ewijk, a University College London* munkatársa vezetésével készült.

A jelentés felhívja a figyelmet az ipari ökológia területén fellelhető releváns szakértelem súlyára, amely tudományág évtizedek óta a hulladék minimalizálására, az új termékek hatásainak előre jelzésére és a környezetbarát rendszerek tervezésére összpontosít. A körforgásos gazdaság a termelés és a fogyasztás olyan modellje, mely a termékeket és anyagokat használatban tartja. A hulladék minden formája, beleértve a textilákat, elektronikai cikkeket és fémhulladékokat, visszakérülne a gazdaságba, vagy hatékonyabban hasznosítható lenne, meghosszabbítva a termékek életciklusát és csökkentve a környezetre gyakorolt hatást. Ez ellenében áll a jelenlegi globalizált, lineáris gazdasággal, melyben kiaknázzuk az erőforrásokat, termékeket gyártunk, rövid ideig használjuk őket, majd kidobjuk.

Ez az első alkalom, hogy a kutatók – az Egyesült Királyságból, az Európai Unióból, Kínából és az Egyesült Államokból – egy olyan útmutatót készítettek, amely meghatározza azokat az elveket, amik elengedhetetlenek a politikai döntéshozók és az ipar számára, ha nem akarjuk, hogy a végén a körforgásos gazdaság csak értelmetlen „hype” legyen – vagy rosszabb esetben „zöldmosásra” hivatkozva elutasítsák. A jelentés rávilágít, hogy bár a körforgásos gazdaságot újdonságnak tekintik, már évtizedek óta tanulmányozzák a fenntarthatóságot és az úgynevezett ipari ökológiai rendszert az energia- és anyagfelhasználásból eredő

környezeti hatások mérése és csökkentése érdekében. Tehát óriási szakértelem áll rendelkezésre e területen, akár elemzések készítéséről, akár termékéletciklusok értékeléséről, akár körforgásos gazdasági rendszerek tervezéséről van szó.

A jelentés egyik legfontosabb megállapítása az életciklus-szemléletre vonatkozó ajánlás, mely a nyersanyag-kitermeléstől a végén keletkező hulladékig minden hatást figyelembe vesz annak biztosítása érdekében, hogy egy problémára adott lehetséges válasz máshol se okozzon gondot. A gyorsétermi vállalatok újabban például eldobható poharak helyett újrahasználatos poharakat alkalmaznak. Van Ewijk szerint az újrahasználat gyakran jobb, de ez a pohár típusától és a használat gyakoriságától is függ. Napjainkban a legtöbb embernek már rengeteg újrahasználatos pohara van otthon, de nem használják őket rendszeresen újra, ami így csak növeli az összkibocsátást.

További tanulság, hogy a korai, teljes rendszerre kiterjedő beavatkozással megelőzhető a pazarlás. A kutatócsoport felszólítja a politikai döntéshozókat és az ipart, hogy tekintsenek előre és tervezzenek olyan rendszereket, amelyek hatékonyabbak és tartósabbak ahelyett, hogy a jelenlegieket próbálnák a hatások minimalizálása érdekében átalakítani. Példaként említhetnénk az elektromos autókat, melyek egyesek szerint megoldást jelentenek a fosszilis tüzelőanyagok

okozta szennyezésre, de ahelyett, hogy a jobban megtervezett tömegközlekedés javára csökkentenék az autók számát, inkább a meglévő problémát erősítik.

A kutatók azt mondják, hogy nem tudnak mindenre választ adni, de hangsúlyozzák, hogy a körforgásos gazdasághoz tudományos megközelítés szükséges. Tisztán gyakorlati szinten arra szeretnék ösztönözni a politikai vezetőket és a vállalatokat, hogy dolgozzanak együtt az ipari ökológusokkal, hogy megfelelő bizonyítékokat szerezzenek az új szakpolitikák kidolgozásához. Ha már léteznek, akkor tudjuk, hogyan kell értelmezni. Ha nem, akkor kipróbált és bevált módszerekkel kereshetjük a válaszokat. Az ipari ökológia nem tudja megjósolni a jövőt, de áttekintő értékelési módszereik segítenek előre jelezni az új technológiák és gyakorlatok környezeti előnyeit.

Stefanie Hellweg, a Nemzetközi Ipari Ökológiai Társaság korábbi elnöke és a Zürichi Szövetségi Műszaki Főiskola (*Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, ETHZ*) ökológiai rendszertervezés professzora szerint az anyagok optimalizálása és a hulladék minimalizálása az 1990-es évek eleje óta központi témák az ipari ökológia területén. Rendelkeznek eszközökkel az anyagkészletek és -áramlások modellezésére; azonosítani

tudják az egyik iparágból származó hulladékanyagok más iparágakban való felhasználásának lehetőségeit; támogatják a környezetközpontú tervezést; és módszereket tudnak biztosítani a termékek teljes életciklusa során jelentkező hatások értékelésére. Talán ez a dokumentum inspirálni fogja a jövőbeni vitákat a kutatók, a politikai döntéshozók és az ipari szereplők között, és felhívja a figyelmet a már meglévő és hasznosítható szakértelemre.

(*University College London*)

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



ÚJ LÉPÉSEL AZ ÉGHAJLAT-SEMLEGESSÉG ELÉRÉSE FELÉ

Csökkentsük a vegyipari termékek keresletét!

A vegyi termékek, például a műanyagok, műtrágyák és oldószerek áthatják modern életmódunkat. Túlnyomó többségük kőolajból vagy földgázból származik, és előállításuk a globális CO₂-kibocsátás mintegy 5 százalékát teszi ki. A vegyipar fenntartható termelésre való átállítása érdekében egy nettó nulla kibocsátású társadalomban alapvetően a következő lehetőségek állnak rendelkezésünkre.

A fosszilis alapanyagokat helyettesíthetjük biomasszával, hulladékkal vagy az ipari kibocsátásokból, illetve a légkörből elkülönített CO₂-vel; vagy folytathatjuk a jelenlegi módszert, és tartósan a föld alatt tárolhatjuk az ipari hulladékgázokat. Mindegyik megközelítés érvényes, a regionális szinten előnyben részesített megoldások mindössze a talaj- és vízkészletektől, a megújuló energiaforrásoktól és a helyben rendelkezésre álló szén-dioxid-tárolási lehetőségektől függenek.

A világ számos területén és bizonyos vegyi áruk esetében azonban a termelés technológiai változása nem lesz elegendő a nettó nulla célértékek eléréséhez. Törekednünk kell a *körforgásos gazdaságra* is – ez azt jelenti, hogy olyan termékeket érdemes terveznünk, melyek hosszú élettartamúak és újrahasznosíthatók. Az ipari átalakulást pedig a vegyi termékek iránti kereslet csökkentését célzó intézkedésekkel is ötvöznünk kell.



Nézzük például a műanyagokat. Jelenleg a műanyag hulladéknak csak mintegy 15 százalékát gyűjtik be szelektív úton, és ebből 40 százaléká válik az újrahasznosítási folyamat végén ismét terméké – vagy azért, mert az adott műanyag típus nem hasznosítható újra, vagy azért, mert rossz minőségű. A Zürichi Szövetségi Műszaki Főiskola (*Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich, ETHZ*) munkatársai kiszámították, hogy több mint 75 százalékos újrahasznosítási arányra lenne szükség ahhoz, hogy 2030-ra a műanyagokkal fenntartható módon lehessen gazdálkodni, tehát hatékonyabb begyűjtési és újrahasznosítási folyamatok szükségesek.

Számításaik azt is mutatják, hogy a maximális újrahasznosítási arányra törekvő körforgásos gazdaság egyszerűen nem tudja fedezni a műanyag termékek iránti keresletet 2050-ig becsült, ugrásszerű növekedését. E területen nem fogunk előre haladni, hacsak nem tudjuk a keresletet az előre jelzett szint alá szorítani. Az egyik megközelítés az, hogy kevesebb műanyag terméket használunk, és azokat hosszabb ideig. Jelenleg a műanyag termékeket és sok más, vegyileg előállított anyagot olcsó, tömeggyártott, eldobható árucikkek tekintik; ennek a felfogásnak meg kell változnia.

Ugyanez vonatkozik a műtrágyákra is. Egy nemrégiben készült tanulmányban a svájci kutatók megmutatták, hogyan lehetne nitrogénműtrágyát szén-dioxid-kibocsátás nélkül előállítani. Ugyanakkor a kizárólag a termelésre összpontosítás mellett fontos a keresleti oldallal is foglalkozni. A legfontosabb intéz-

kedések közé tartozik annak biztosítása, hogy a gazdálkodók hatékonyabban használják fel a nitrogént a műtrágyázás során, például precíziós mezőgazdasággal, az élelmiszer-veszteség csökkentésével, valamint a kevesebb hús- és tejterméket tartalmazó étrend népszerűsítésével – mivel az állati eredetű élelmiszerek előállítása erőforrás-igényesebb.

A világ számos területén és számos okból kifolyólag nehéz, sőt lehetetlen lesz elérni a nettó nulla százalékos vegyipar megvalósítását a körforgásos gazdasági és a keresletoldali beavatkozások nélkül. Egy új tanulmány bemutatja, hogy miért. A legtöbb európai országban a földterületek korlátozottak, és ez korlátozza a biomassza mint alapanyag előállítását. A Közel-Keleten és Észak-Afrikában a vízhiány megnehezíti ennek, valamint a hidrogénnek az előállítását, ami szükséges, ha a CO₂ a fosszilis szénhidrogéneket mint alapanyagot fel akarja váltani, és nyersanyagként szolgálni a vegyipar számára. Ugyanez vonatkozik más nagy termelőkre, például Kínára és Indiára is.

Következésképpen a vegyipar nettó nullára való átállása a vegyi anyagok nemzetközi kereskedelmének átalakítását vonhatja maga után. Napjainkban, amikor a vegyi anyagok előállításának kulcsfontosságú alapanyagai a kőolaj és a földgáz, a fosszilis nyersanyagokkal rendelkező országok központi szerepet játszanak. A jövőben a termelés a bőséges termőföld- és vízkészletekkel rendelkező régiókba, például Észak- és Dél-Amerikába helyeződhet át. Az olyan országokban, mint az Egyesült Államok, Kanada, Chile vagy Brazília, a biomassza termőföldön állítható elő ipari felhasználásra anélkül, hogy veszélyeztetné az élelmiszer-ellátást; emellett víz- és talajforrások állnak rendelkezésre megújuló villamos energia és hidrogén előállítására. Ugyanakkor minden országnak adott a lehetőség, hogy csökkentse a vegyi anyagok behozatalától való függőségét és fokozza ellátásbiztonságát, ha a körforgásos gazdaságra és a keresletoldali intézkedésekre összpontosít.

(ETHZ)

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

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Kohéziós Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

FELMÉRÉSEK A JÖVŐRŐL ÉS A KÖRNYEZETRŐL

Éghajlatváltozás és körforgásos gazdaság

Egy londoni konfliktuskezelő csoport, az *International Alert* szerint a klímaváltozás a közeljövőben 46 országban, 2,7 milliárd embert érintve idézhet elő súlyos konfliktusokat, 56 országban pedig súlyos politikai törékenységhez vezethet. E válságok megelőzéséhez a körforgásos gazdálkodás mint szemléletmód hatékony eszközöket kínálhat.

Hogy a környezettudatosság javítása, a körforgásos szemlélet megvalósítása terén mennyire nincs veszteni való idő, azt jól mutatja, hogy 2019-ben például csak Szomáliában százezer embernek kellett a szárazság miatt elhagynia az otthonát. Egy 2018-as kormányzati előrejelzés szerint pedig nem elképzelhetetlen, hogy 2030-ra az indiaiak 40 százaléka nem jut egészséges ivóvízhez. Az ENSZ egyik becslése azt sem tartja kizártnak, hogy 2050-re egymilliárd embernek kell elhagynia az otthonát a klímaváltozás miatt. A Világbank ugyanebben a tekintetben legalább 143 millió emberrel számol.

Kint is, bent is mérgek

A globális környezeti gondok egyik legnagyobb okozója a műanyagipar. A természetbe kerülő szemét legnagyobb része műanyag, aminek néhány évtized alatt olyannyira függőivé váltunk, hogy beszenyezte a bolygó minden pontját az Everesttől a Mariana-árokig. Évente legalább 8300 millió tonna műanyagot termel a világ ipara, aminek a harmada a természetben végzi. A leggyakoribb műanyag hulladék egyébként a cigarettacsikkokban található műanyagrost, ezt követik a palackok, a kupakok, az ételek csomagolásai, a zacskók, a kávé és egyéb poharak műanyag fedői, aztán jönnek a szívószálak és kavarpálcikák, amiknek a betiltásáról már sok helyen döntöttek. A műanyag, sajnos, viszonylag rosszul újrahasznosítható. Az *Ellen MacArthur Alapítvány* kutatása szerint csak az újrahasznosított műanyag 2 százaléka kerül vissza az eredeti funkciójába, 8 százalék valamilyen alacsonyabb minőségű termékben végzi, a többi pedig vagy a személtlerakóba kerül, vagy elégetik, vagy kiszivárog a környezetbe.

A műanyag ráadásul a napfény, a meleg, a víz hatására mikroműanyag formájában bomlik, ezek a műanyagrostok pedig már megtalálhatóak a sóban, a borsban, amivel nap mint nap fűszerezünk, a mézben, a sörben és számos feldolgozott élelmiszerben. A PET-palackozott ásványvizek 93 százaléka szennyezett, és minden liter vízzel átlagosan 325 mikroműanyag-részecskét fogyaszt el az ember, évente pedig 70 ezer részecskét visz be a szervezetébe.

Kis lépés, nagy változások

Ugyan komoly változtatásokra van szükségünk, azonban mindezeket a tudatos fogyasztó kezdheti kicsiben, apró lépésekkel is. Sokat tehetünk, ha egyszerűen csak megnézzük, milyen csomagolású termékeket veszünk le a polcra – ajánlják a körforgásos gazdasággal foglalkozó szakemberek. Járjunk nyitott szemmel, váljunk tudatos vásárlókká, gondolkodjunk hosszú távon!

Minden percben egymillió műanyagpalackot vásárolnak szerte a földön, 5 trillió egyszer használatos zacskót használunk fel évente. A műanyag termékek felét eleve úgy tervezik meg, hogy csak egyszer használatosak legyenek, aztán kidobják. A PET-palackok kiváltására szerecsére máris van megoldás: az aludobozos termékek vásárlása a körforgásos gazdaság szempontjából hasznosabbnak tűnik. Talán hihetetlenül hangzik, de a felmérések szerint a világon valaha gyártott és forgalomba hozott alumínium dobozok anyagának mintegy 75 százaléka a mai napig körforgásban maradt.

Sz. R.



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

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Kohéziós Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE



AZ ÉPÜLETEK MÉG NEM ÁLLNAK RÁ KÉSZEN

Forrósodik alattunk a talaj

Csendes veszély bújk meg nagyvárosaink alatt, építményeinket azonban nem úgy tervezték, hogy ellenálljanak neki. Egy új kutatásnak Chicago mint egy hatalmas, nyüzsgő laboratórium áll a középpontjában, annak kiderítésére, vajon hogyan rengeti meg alapjaiban a föld alatti éghajlatváltozás.

A *Northwestern Egyetem* tanulmánya első alkalommal hozta összefüggésbe a föld alatti éghajlatváltozást a városi területek alatti talajmozgásokkal. Ahogy a talaj melegszik, úgy deformálódik. Ez a jelenség az épületalapzatok és az alattuk lévő rétegek túlzott elmozdulását, sőt repedezését okozza (a tágulások és az összehúzódások miatt), ami végső soron az építmények hosszú távú üzemképességét és tartósságát befolyásolja. A kutatók arról is beszámolnak, hogy a múltban bekövetkezett épületkárokat sok esetben ilyen emelkedő hőmérséklet okozhatta, és arra számítanak, hogy e problémák még évekig fennmaradnak.

Bár a hőmérséklet alakulása veszélyt jelent az infrastruktúrára, a kutatók potenciális lehetőségként is tekintenek rá. A föld alatti közlekedési rendszerekből, parkolóházakból és alagsori létesítményekből származó

hőtübblet felfogásával a várostervezők enyhíthetnék a föld alatti éghajlatváltozás hatásait, valamint a hő-újrahasznosítása eddig kiaknázatlan energiaforrássá is válhatna. A vizsgálatok eredményeit a *Communications Engineering* tudományos folyóiratban tették közzé. Ez az első olyan tanulmány, amely számszerűsíti a felszín alatti hősziget okozta talajdeformációkat és azok infrastruktúrára gyakorolt hatásait.

Alessandro Rotta Loria, a *Northwestern* munkatársa és a kutatás vezetője szerint a talaj a hőmérséklet-változások következtében deformálódik, és egyetlen meglévő szerkezetet vagy infrastruktúrát sem úgy tervezték, hogy kibírjon ilyen változásokat. Bár ez a jelenség nem feltétlenül veszélyes az emberek biztonságára nézve, az alaprendszerek normál, hétköznapi működésére annál inkább. A Chicago alatt lévő agyag melegítés

hatására összehúzódhat, mint sok más finomszemcsés talajtípus. A hőmérséklet-emelkedés következtében a föld alatt sok belvárosi alapzatnál, hasonló okok miatt nemkívánatos süllyedés tapasztalható, lassan, de folyamatosan. Más szóval, nem kell Velencében élni ahhoz, hogy egy süllyedő városban éljünk — még ha az ilyen jelenségek okai teljesen mások is.

Mi az a föld alatti éghajlatváltozás?

Bolygónk számos városi területén az épületekből és a föld alatti közlekedésből folyamatosan távozik a hő, ami a talaj riasztó mértékű felmelegedését okozza. Korábbi vizsgálatok megállapították, hogy a városok alatti sekély felszínközeli rétegek évtizedenként 0,1-2,5 Celsius-fokkal melegednek. A *föld alatti éghajlatváltozás* vagy *felszín alatti hősziget* néven ismert jelenségről ismert, hogy ökológiai (például szennyezett talajvíz) és egészségügyi (többek között asztma és hóguta) problémákat okoz. Mostanáig azonban a föld alatti éghajlatváltozás infrastruktúrára gyakorolt hatását nem vizsgálták és kevésbé ismerték.

Ha a parkolóházakra, alagutakra, valamint metró- és vasútállomásokra gondolunk, ezek a létesítmények folyamatosan hőt bocsátanak ki. Általában a városok melegebbek, mint a vidéki területek, mert az építőanyagok rendszeresen csapdába ejtik az emberi tevékenységből és a napsugárzásból származó hőt, majd átadják a légkörnek. Ezt a folyamatot évtizedek óta tanulmányozzák, ám ezúttal a felszín alatti megfelelőjét vizsgálták, amelyet leginkább az antropogén tevékenység hajt.

A különböző mérési helyszínek területi elhelyezkedése
(Forrás: Northwestern University)



Chicago mint laboratórium

Az elmúlt években egy több mint 150 hőmérséklet-érzékelőből álló, vezeték nélküli hálózatot telepítettek a Chicago Loop (az egyik városrész) területén — a föld felett és alatt egyaránt. Ennek keretében érzékelőket helyeztek el az épületek pincéiben, metróalagutakban, mélygarázsokban és olyan felszín alatti utcákban, mint a Lower Wacker Drive. Összehasonlításképpen a kutatócsoport a Grant Parkban is elhelyezett érzékelőket, amely egy zöldterület a Michigan-tó mentén — távol az épületektől és a föld alatti közlekedési rendszerektől.

A vezeték nélküli érzékelő-hálózat adatai rámutattak, hogy a Loop föld alatti hőmérséklete gyakran 10 Celsius-fokkal melegebb a Grant Parknál. A szerkezetekben a levegő hőmérséklete akár 25 Celsius-fokkal is magasabb lehet a háborítatlan talajhőmérséklet-höz képest. Amikor a hő a talaj felé áramlik, jelentős terhelést jelent annak összetevőire, melyek a változó hőmérsékletnek megfelelően tágulnak és összehúzódnak. Chicagón kívül a föld alatti éghajlatváltozás világszerte szinte minden sűrű városi területre jellemző, és mindegyik, amely ettől szenved, hajlamos arra, hogy idővel problémái legyenek az infrastruktúrával.

Nagyon lassan süllyed

Miután három éven át gyűjtöttek hőmérsékleti adatokat, egy háromdimenziós számítógépes modellt hoztak létre, hogy szimulálják, miként változott a talajhőmérséklet 1951-től (amikor Chicagóban elkészültek a



Hőmérséklet-érzékelő felszerelése egy metróállomáson
(Forrás: Northwestern University)



A kutatók egyszerűen, mobiltelefonról követhetik
nyomon a hőmérséklet-változásokat
(Forrás: Northwestern University)

metróalagutak) napjainkig. A terepen mértekkel összehangban lévő értékeket kaptak, és a szimuláció segítségével előre jelezték, hogyan fog alakulni a hőmérséklet 2051-ig. A kutatók azt is modellezték, hogyan deformálódik a talaj a növekvő hőmérséklet hatására. Míg egyes anyagok (lágú és kemény agyag) melegítés hatására összehúzódhatnak, mások (homok és mészkő) kitágulnak.

A szimulációk szerint a melegebb hőmérséklet hatására – anyagától függően – a talaj megduzzadhat és akár 12 milliméterrel is tágulhat, vagy 8 milliméterrel összehúzódhat. Bár aprónak tűnnek, és az ember számára észrevehetetlenek, ezek az eltérések nagyobbak, mint amennyit sok alapzat – építési követelményeinek veszélyeztetése nélkül – elvisel. Itt nem arról van szó, hogy egy épület hirtelen összeomlik, valójában nagyon lassú süllyedésről beszélhetünk. A következmények a szerkezetek használhatóságára nézve rendkívül súlyosak lehetnek, de hosszú időbe telik, amíg ezeket észre vesszük. Nagyon valószínű, hogy a föld alatti éghajlatváltozás már jelenleg is olyan repedéseket és igen nagy alapzatsüppedéseket okozott, amelyeket nem hoztunk összefüggésbe ezzel a jelenséggel, mert nem voltunk tudatában.

A hőtöbblet hasznosítása

Mivel az építészek és várostervezők a legtöbb modern épületet még a föld alatti éghajlatváltozás megjelenése előtt tervezték, nem olyan a szerkezetük, hogy elviseljék a ma tapasztalható hőmérséklet-ingadozásokat. Mégis jobban meg fognak birkózni ezzel a korábbi időszakok,

például a középkor építményeinél. Az Egyesült Államokban az épületek még viszonylag újak, a nagyon régiekkel bíró európai városok azonban sokkal érzékenyebbek lesznek a felszín alatti éghajlatváltozásra. A kőből vagy téglából készült épületek, amik múltbéli tervezési és építési gyakorlatokhoz folyamodnak, általában nagyon kényes egyensúlyban állnak a városok jelenlegi változásaival járó zavarokkal. A felszín alatti hőszigetekhez kapcsolódó, úgynevezett *termikus perturbációk* (hőmérsékleti rendellenességek) káros hatással lehetnek az ilyen építményekre.

A kutatók szerint a jövőbeni tervezési stratégiákba geotermikus technológiákat is be kell építeni a hőtöbblet összegyűjtésére és az épületek fűtésére való felhasználásra. Hőszigetelést is felszerelhetnek az új és a meglévő épületekre, hogy minimalizálják a talajba jutó hő mennyiségét. A leghatékonyabb megközelítés viszont a föld alatti szerkezetek olyan módon történő elkülönítése, hogy a kijutó hő mennyisége csekély legyen. Ha ez nem megoldható, akkor a geotermikus technológiák lehetőséget kínálnak arra, hogy az épületek hatékonyan elnyeljék és újrahasznosítsák a hőt. Ami napjaink energiaválságos időszakában mindenképp kerülendő, hogy aktívan hűtsék a föld alatti szerkezeteket, mert az értékes erőforrásokat pazarolna.

SZOUCEK ÁDÁM

Nyitóképünk: A toronyházak alatt meghúzódó Lower Wacker Drive (Forrás: Northwestern University)



GERINCFERDÜLÉSEM GYÓGYULÁSA

Avagy hogyan kerülnek lassan egyenesbe a dolgok

Az orvostudomány olyan ismeretek összessége, amelyek a betegségek gyógyítására és az egészség megvédésére vonatkoznak. Az emberiség számára mindig nagy kérdés volt a születés, a halál, valamint az egészség és a betegség. E dolgok megtapasztalása, emberre gyakorolt hatása végigkíséri egész történelmünket. A tudomány kutatása már évezredek óta folytatott szellemi munka, mely megállás nélkül fejlődik napjainkban is.

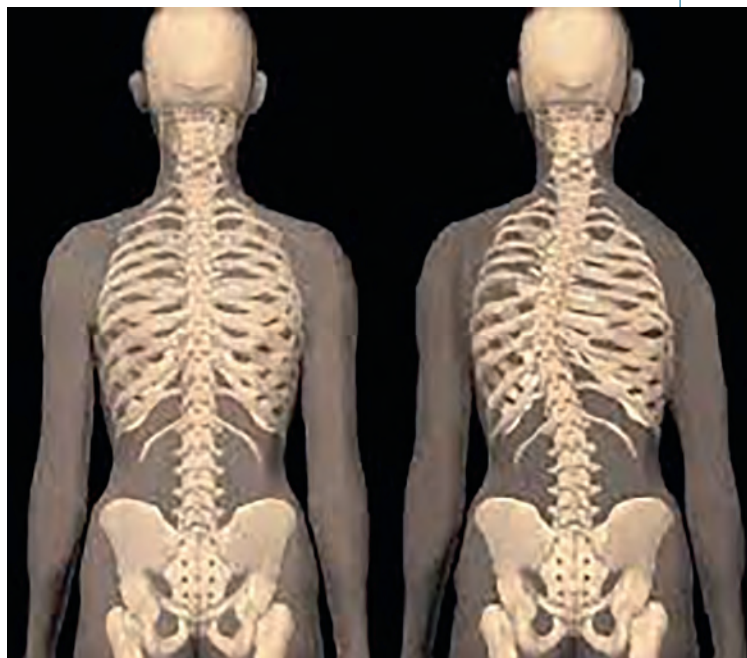
A gyakorlati orvoslás ősidők óta jelen van az emberek életében, de a tudomány elméleti része csak jóval később alakult ki. Az őskori népek is már törekedtek a betegek szenvedéseinek enyhítésére és a mihamarabbi gyógyulásra. De az emberi test felépítésének vizsgálásával nem foglalkoztak, és a betegségek után sem kutattak. Viszont bizonyos kezelési szokások, gyógymódokra való törekvés már kezdett kialakulni. Erre nagy szükség is volt, hiszen életmódjukból adódóan gyakran szorultak segítségre, gyógyításra. Rendszeresen megsérültek az állatokkal vívott harc során, de komoly veszélyt jelentettek számukra az időjárás viszontagságai vagy éppen az élelemhiány, melyek mind betegségekhez vezethettek. Pontosan a betegségek okozta fájdalom sarkallta őket arra, hogy megoldást

találjanak egészségügyi problémáikra. Az ősember már ekkor megtapasztalta az élet körforgását, a folytonos sikertelen küzdelmet a halállal szemben, hogy minden élőlény egyszer életét veszti. Ekkor kezdett el különféle gyógymódokkal kísérletezni és azokat alkalmazni. Gyakran könyörögtek istenségekhez a gyógyulásért, mert úgy vélték, hogy a betegség valami emberfeletti hatalom. Akár áldoztak is a gonosz szellemek kiengesztelése céljából.

Az antik világban hatalmasat fejlődött az orvoslás. Ekkor már virágzott a keleti gyógyászat. Egyiptomban már szinte minden orvos, gyógyító más-más betegségre szakosodott. Sok ismeretük volt az anatómia, a közegészségügy és a betegségek diagnosztikája terén is. A babiloni orvoslásban fontos helye volt a fizikális

vizsgálatoknak, a diagnózisnak, a kórlefolyás előjelzésének és a recepteknek. Készítettek kenőcsöket, kötszereket, pilulákat, melyek már szájon át bevehető, pontosan adagolható, szilárd gyógyszerek voltak. Az ókori zsidó orvoslás is fejlett volt. Mózes könyveiben kitérnek a fertőzöttek elkülönítésére, a holttestek kezelésére. Indiában a korai vaskorban íródott az első indiai orvosi szöveg. Sebészet terén voltak nagyon fejlettek, már fülkagyló, szürkehályog műtéteket végeztek. Kína a tradicionális keleti orvoslás hazája. Kezeltek szembetegségeket, fogfájást, hasi felfúvódást. Kő- és csonttűket is találtak ebből az időből, ami az akupunktúrára utal, mely a szervezet élettani egyensúlyával és az energiaáramlással foglalkozik. A görögök országszerte szentélyeket alakítottak ki, és itt bódító anyagokkal „elaltatták” a betegeket, és sebészi úton kezelték őket. A görög orvoslás legkiemelkedőbb alakja Hippokratész volt, a modern gyógyászat atyja, az orvosi eskü megalkotója. Míg mások a betegségeket különféle babonákhoz és az istenek haragjához kapcsolták, Hippokratész azt tanította, hogy minden testi bajnak természetes oka van. Ő alapította az első olyan iskolát, melynek célja az orvostudomány tanítása volt.

Sportfűzőben



Gerincferdülés

Hippokratész foglalkozott először a gerinc kóros görbületével, és írta le, hogy a pubertás korban kialakuló görbület sok esetben rendellenes. Galenus a gladiátorok orvosa volt Rómában. Ő gyakorlatilag a sportorvoslás atyja, aki megalkotta a mai napig használt kifejezést: *scoliosis*. És ezzel el is érkeztem dolgozatom fő témájához, mely személyes indíttatású, vagyis találkozásom a gerincferdüléssel.

Válogatott versenyúszóként mellbevágó azt hallani, hogy valami rendellenességet találnak a gerincemnél. De esetleg lehetne belőlem egy jó paraúszó, vigasztaltak. „Gerinces” történetem ekkor kezdődött el. Jöttek a vizsgálatok, orvosok, gyógytornászok... Hamarosan megfogalmazták a diagnózist, *scoliosis*, amin remélhetőleg éjjel-nappali korzettviseléssel, sok-sok gyógytornával javítani tudunk, elkerülvén egy komoly gerincműtétet. Kamasznak lenni nem egyszerű, de még korzettet is viselni, hát ez nem könnyíti meg a kamaszéveket. Sokként ért a diagnózis, majd kezdeti elkeseledésem és haragom után próbáltam elfogadni a helyzetet. Elkezdttem összegyűjteni a betegségről szerezhető információkat, és korzettes fiatalokkal ismerkedtem egy-egy vizsgálat során. Szép lassan elfogadtam a helyzetet és a betegségemhez való viszonyulásom megváltozott. Ebben sokat segítettek az ortopéd orvosaim, gyógytornászaim, a fűzőkészítő mester. Mivel gyökeresen megváltoztatta addigi életemet, érdekelni kezdett ez a betegség, tudni akartam róla minél többet.

Testünk vázát a gerincoszlop alkotja. Ez a csontváznak központi tartópillére, tengelye, mely egy életen át ad stabil tartást egész testünknek. A koponyaalaptól

egészen az alsó ágyék farokcsigolyáig húzódik. Az emberi gerincnek a test szimmetriájában vannak élettani görbületei, melyek az élet folyamán változnak és végleges formájukat a növekedés befejezésekor nyerik el. A nyaki és az ágyéki gerincszakasz előre, a mellkasi és a keresztcsonti szakasz hátrafelé hajlik. Míg a gerincoszlop előlről vagy hátulról nézve egészséges állapotában egyenes, oldalról nézve a fenti görbületekből adódóan egy kétszeres S alakot vesz fel. Ezek a görbületek helyes tartásnál szépen kiegyenlítik egymást. A scoliosis az, mikor a gerincünk a frontális síkban súlyosan görbül oldalirányba. Ezt a görbületet a csigolyák egymáson való elmozdulása, elcsavarodása okozza.

A fejletlen, gyenge izomzatú gyerekeknél a gyors növekedés következtében hanyag, helytelen tartás alakulhat ki, különösen iskolás- és serdülőkorban. Ezek a gyerekek gyakran feltűnően kerekhatúak, vállaik előreesnek, csapottak. A mellkasuk lapos, a hasuk viszont előredomborodik. Hanyag tartásnál a gerincen nincsenek rögzült elváltozások. Ha erre felszólítjuk, a gyermek a helytelen tartását ki tudja javítani, és egy rövid ideig képes magát helyesen tartani. Ilyen esetekben rendszeres tornával elérhető az izomzat megerősítése és a tartás normalizálódása.

De kóros esetekben eltűnhetnek vagy túlzottan fokozódhatnak a szimmetriájában a gerincgörbületek vagy létrejöhethet a gerinc kóros oldalirányú elhajlása, a scoliosis. Megkülönböztetnek funkcionális és strukturális scoliosist. Funkcionális, amikor az oldalirányú elhajlást nem követi torzió, azaz bordapúp. Előrehajlított vagy fekvő helyzetben a görbület eltűnik, ezzel szemben a strukturális scoliosis nemcsak a

gerinc oldalirányú elgörbülését jelenti, hanem azzal egyidőben a csigolyák vízszintes csíkban elcsavarodnak. A kóros görbület oldalán kialakul a bordapúp, ezzel szemmel láthatóan jelzi a betegséget. Ennek a betegségnek nagy százalékban ismeretlen a kiváltó oka. Fiatal korban, még a csontérés előtt alakul ki. Viszont jellemző tulajdonsága, hogy állapota folyamatosan romlik. Minél fiatalabb korban kezdődik, sajnos annál rosszabb prognózisra számíthatunk. Csoportokba sorolhatjuk a scoliosist az alapján, hogy mennyi idősen jelentkeztek az első tünetek. Ha 3 éves kor előtt jelenik meg, infantilisnak hívjuk. Ha 3-10 éves kor között ismerik fel a problémát, akkor juvenilisról beszélhetünk. Ha pedig a pubertás kor ideje körül jelentkeznek a tünetek adolescensről van szó.

A görbület szögének meghatározása a Cobb-módszerrel történik, amit John Robert Cobb, amerikai ortopéd sebészről neveztek el. A 20 Cobb-fok alatti görbület esetén javasolt az orvosi kontrollvizsgálat és a rendszeres gyógytorna. 20-45 Cobb-fok között konzervatív kezelésre van szükség. Ez napi 23 órás korzettviselésből és egyéni, speciális gyógytornából áll. A korzett egyéni gipszintavétel alapján, műanyagból készülő segédeszköz. Rögzíti a medence- és vállövet, valamint különböző nyomási területeivel a gerincoszlop további csavarodását akadályozza meg. Így a növekedési szakaszban egy új irány jön létre a gerinc növekedésében, mégpedig nem a görbületbe, hanem az egyenes felé felfelé. A korzettkezelés a megfelelő aszimmetrikus gyógytornával együtt képes elérni az általa befolyásolt területek későbbi stabilitását. A korzett viselését 3-4 havonta ellenőriznie kell a szakembereknek, az ortopéd orvosnak és az ortopéd műszerésznek. A korzettet szükség szerint cserélni kell, például a beteg magasságváltozása, súlynövekedése esetén. A kezelést nem szabad abbahagyni a növekedés befejezése, vagyis a csontérettség előtt. A 20 Cobb-fok feletti deformitással élő emberek fiú–lány aránya közelítőleg 1:6-8. Tehát a betegség súlyosabb formája sokkal jobban érinti a lányokat, nőket. 50 Cobb-fok felett a konzervatív kezelés már kevésbé hatékony. Ebben az esetben már a műtéti korrekció javasolt.

A gyógyítással foglalkozó szakemberek (orvosok, gyógytornászok) célja, hogy a betegek számára olyan életet teremtsenek, hogy intézkedéseikkel a lehető legjobb életminőséget kapják a páciensek. Ők felelősek a rehabilitációért is, vagyis az olyan egészségügyi eljárásokért, amelyek célja a

Cobb-fok mérése (www.schroth.hu)



betegség okozta funkcióvesztés, például mozgáskorlátozottság kompenzálása. Ez akkor mondható sikeres folyamatnak, hogyha a progresszió, vagyis a beteg állapotának súlyosbodása lassul, esetleg megáll. A gyógyuláshoz nemcsak orvosok és szakemberek szükségesek, a betegnek (illetve gyermek esetén a családnak is) vállalnia kell, hogy a kezeléskén részt vesz, együttműködik. Ezt hívjuk terápiás egyezménynek.

A scoliosis kialakulásának okát még mai tudásunk alapján sem tudjuk egyetlen okkal megmagyarázni. Vannak kutatási adatok, melyek a genetikai predispozíció, vagyis genetikai hajlamosságra utalnak. Az ismeretlen tényező okozta scoliosist

Gerincröntgen



idiopátiás típusúnak nevezzük. De vannak olyan esetek is, amikor ki tudják deríteni, mi okozhatta a deformitást. Ekkor secunder scoliosisról beszélünk, mely a legtöbb esetben alapbetegségek tüneteivel jár együtt. Az idiopátiás megbetegedéseknél komolyabb tünetekről is lehet szó, mint például a borda-, izompúp- vagy derékasszimetria. Bár az első tünetek közé nem sorolható a fájdalom, de ha nincs kezelve a beteg, akkor a fájdalom is erősen jelen lehet.

Az én görbületem 20 fok feletti volt, így a konzervatív kezelést javasolták, vagyis beléptem a különös kinézetű korzettesek táborába. Azt mondják, a korzettviselés 90 százalékban lelki, és 10 százalékban fizikai teher. Pedig az első időszak nagyon fájdalmas fizikailag is. Adott pontokon erősebb nyomást fejt ki a korzett, és ezeken a helyeken bőrsérülések jelentkezhetnek, melyek fájdalommal járnak. Kényelmetlen, nem lehet benne aludni, cipőt felvenni, normálisan öltözködni. De mindez valóban eltörpül a lelki teher mellett, mert megbámulnak az emberek az utcán, a társak az iskolában. Van olyan is, aki tolakodóan faggatózik, vagy esetleg kicsúfol. Úgy éreztem, hogy a fűzőviselés lesz addigi életem legkeményebb próbatétele.

Serdülőkorban alakul ki a saját énképünk, ezáltal hol alá, hol fölé becsüli magát egy kamasz. Rendkívül érzékeny a kritikára, belső kételyei vannak, meg tud-e felelni szülei és saját elvárásainak. Egy ilyen nehéz életszakasz lezajlását a gerincferdüléssel való találkozás nagyban befolyásolja, felbomlik ez a természetes folyamat, amely e nélkül is elegendő nehézséget okoz mind a gyermek, mind pedig a szülő életében. A megváltozott test, a kialakult deformitás szégyenérzetet, sérült önértékelést formálhat belül egy kamasz gyermekben. Ez mind-mind lelki teher, mely gyakran negatív irányba befolyásolja a kamasz önmagáról kialakított képét. A legnehezebb talán, hogy az esetek többségében lehetetlen a betegség elrejtése, és mindig szembetűnő. Kutatások alapján a gerincdeformitás negatívan befolyásolja az önértékelést és hatást gyakorol a felnőttkori önértékelésre és a szociális kapcsolatokra egyaránt.

Tehát mondhatjuk, hogy a betegség és a kezelés nem csak fizikai, hanem lelki megpróbáltatás is. Nem elég, ha az újonnan korzettet kapott kamasz becsületesen hordja, az élményt pszichésen is fel kell dolgozni. Ezeknek a gyerekeknek igenis szükségük van segítségre. Bár igen jellemző a kamaszokra, hogy nehezen nyílnak meg felnőtteknek, és nem akarják megengedni, hogy segítsenek nekik, egy ilyen kamasz mögött ott kell, hogy álljon a türelmes és támogató szülő, a segítőkész gyógytornász, és a megértő embertársak. Az orvos személye is befolyásolhatja a gyerek hozzáállását, de szerintem



Élet korzettben

a szakemberek terén sokkal fontosabb lehet a gyógytornász, esetleg egy pszichológus, ugyanis ők lehetnek azok, akik rövid időközönként találkoznak a beteggel és szembesülnek a negatív és pozitív változásokkal egyaránt. Igen, a „nagy” emberek sokszor ezt gondolják, de kamaszként kijelenthetem, hogy legtöbbször az utolsó gondolataim közé tartozik a segítségkérés, főleg, ha egy teljesen idegen emberről van szó. Akkor mi is a helyes döntés? Nos, kire hallgat leginkább egy serdülő korban lévő gyerek? A vele hasonló korú társaira. A társ minden életkorban nagyon fontos, ő az, aki támaszt nyújt nekünk. Kisebb korban tökéletes erre a szülő, viszont mikor kamaszként a feje tetejére áll a világ, ezt a biztonságot mi egyből elutasítjuk. Ettől függetlenül vágyunk a társra, nemcsak vágyunk, szükségünk is van a hullámvölgyeink átvészeléséhez. A legnagyobb segítség a közösség, a „nem vagyok egyedül” érzése és öröme. Egy folyton változó, mégis stabil közösség, amely hálót tart a benne lévőknek és támaszt nyújt az új betegeknek. Olyan találkozási lehetőségek, ahol a félelmek feloldódnak és ahol kiderül, hogy együtt könnyebb. Olyan érzelmi, lelki támogatást tudnak egymásnak adni, amellyel a kezelés élhetőbbé válik.

Én kezdettől fogva nyitott voltam a közösségi élményekre. Több scoliosis táborban is voltam, számos barátot szereztem. Fel tudtam lélegezni, hogy végre nem lógok ki a sorból, megszűnik a folytonos bámulás, magyarázkodás, hogy mi is ez. Biztonságérzetet nyújt, hogy látom, nemcsak én járok ebben a cipőben, és bátran meg tudunk nyílni egymás előtt, netvetve megbeszélni a fűzőből adódó problémáinkat. Az első táboromból való hazatérés után mindenkivel nyitottabb lettem. Rájöttem, hogy semmivel nem vagyok kevesebb, mint bárki más, sőt volt idő, amikor büszke is voltam magamra. Még az úszóversenyeken is bátran viseltem, nem egyszer abban álltam fel a dobogóra. Ismertek, én voltam a „fűzős lány”.

A táboroknak köszönhetően nemcsak hogy új erőre kaptam, nemcsak motiváltabb lettem, fejlődtem fizikálisan és a lelkem is gyógyult. Ami a fizikális javulásnál nekem sokkal jobban számított.

A kezelés elfogadását a szociális háló hiánya is csökkenti. A korzettes gyerekek, főleg lányok személyisége elég törékeny, pláne kamasz korban. Gyakran gondoltam én is, hogy mennyi mindentől megfoszt. Máshogy kellett öltözködnöm, ezáltal máshogy élttem meg a nőiességet. Nem minden fizikális tevékenységben vehettem részt, így féltem, hogy felejtethetlen élményekből maradok ki. És persze, mint minden ebben a korban lévő lányt, engem is foglalkoztatott a szerelem kérdése. Hosszú ideig azt gondoltam, soha nem találok olyan fiút, aki ezt teljes mértékben elfogadja, támogat. Így állandóan döntés elé kerültem: vállaljam-e a korzettetem, beszéljek-e a fájdalmaimról, kérjek-e segítséget. Tudtam, hogy javulnia kell a hátamnak, meg akartam gyógyulni, mégis számos alkalommal megkérdőjeleztem magamban egy esemény előtt, hogy felvegyem-e. Dönteni nehéz, és elfogadni még nehezebb. Pedig csak akkor érünk el eredményt, ha ellenállunk a kísértésnek, és a gyógyulást tartva szem előtt, mindig a „rosszabb” opciót választjuk.

Az én esetemben az első ember, akiben megbíztam ezzel kapcsolatban, Feri bácsi volt. Ortopédiai műszerészmester, Marlok Ferenc, a korzettekészítés atyja, aki több száz gyereken segített már. Bár végzettsége szerint nem az, mégis a legnagyobb pszichológus, akit ismerek. Hihetetlenül sokat számítanak a bátorító szavai. Nem egy betegként kezel minket, hanem áradó szeretettel fordul hozzánk. Feri bácsi nemcsak a szakmájához ért, hanem a gyerekek lelkéhez is. Könnyedén megtalálja a megfelelő hangsúlyt és úgy gondolom, minden fűzős nevében kijelenthetem, hogy nem tudunk elég hálásak lenni neki



Egyedi korzett

azért, ahogy bánik velünk. Nemcsak tökéletes fűzővel jövök haza tőle, hanem lelkileg is feltölt minden egyes találkozás. Persze ezt nem mindig gondoltam így, amikor például egy újabb tömés került bele, és alig kaptam levegőt, úgy éreztem, pocskék az egész. De hosszú távon mégis meglett az eredménye. Valamint el tudta velem hitetni, hogy micsoda nagy szükség van jó orvosokra, például jó ortopédusokra. Akik nemcsak egy „páncélt” írnak fel a betegnek, hanem komplexen közelítik meg a testi-lelki gyógyulás kérdését.

Feri bácsitól hallottam a francia Jacques Chêneau orvos nevét, akivel ő személyesen is találkozott. A scoliosis kezelésében alkalmazott korzettet ő fejlesztette ki. Dr. Chêneau több mint negyven éve alkotta meg a korzettet, amely ma már a nevét viseli, és amellyel nagyon komoly eredményeket mutatott fel a gerincferdülés konzervatív kezelésében. Korrigálható vele az oldalirányú görbület, a rotáció, vagy a bordáknál, illetve a jobb oldali hasi részénél kialakult ferdülés is. A Chêneau-korzett készítésének alapelvei: a scoliotikus testen megjelenő

minden görbületre nyomást kell gyakorolni, és minden görbület ellentétes oldalán nagy kiterjedésű szabad felületeket kell hagyni. Kétirányú röntgen nélkül lehetetlen elkészíteni a segédeszközt. A korzettkészítés egyedi mintavétellel kezdődik, ezek után a levett mintát egy speciális gipszgéppel kiöntik. Röntgenfelvétel segítségével berajzolják a görbületek lefutását és a kialakítandó nyomófelületeket. Ez a gipsz lefaragásával történik. Gipszfelhordással pedig a szabad helyeket alakítják ki. Ezek nagyon fontosak a légzés, a gerinc mozgásainak megtartása, a későbbi passzív korrekció fokozása és a gyerek fejlődése miatt. Az így kialakított gipszpozitívrá vákuumtechnika segítségével készítik el a fűzőt 180 fokon lágyuló műanyagból. Az első felvétel során alakítják ki a korzett végleges formáját. Sokat számít a műanyag vastagsága (ez általában 5 milliméter), és a hónaljmagasság, amely állandó nyújtózkodásra készíti a páciens. Bár 100 százalékosan nem gyógyítható a gerincferdülés ilyen kezelési formában, a nem túl súlyos eseteknél elérhető ezáltal a szinte teljes gyógyulás. A korzett gyártási folyamata nagyon összetett, de Feri bácsi véleménye szerint a magyar gyártók nagyon jókat készítenek. A hatékony kezeléshez azonban nem elég ennyi, nélkülözhetetlen a speciális gyógytorna. Sajnos nem minden esetben van meg, de fontos lenne az ortopéd orvos, ortopéd műszerész és a gyógytornász közötti együttműködés.

Az tény, hogy a legerjedtebb a Chêneau-korzett, azonban még több típusa is fellelhető. A Boston-korzett a strukturális görbületeknél alkalmazható, a Charlestone-korzett pedig általában 25 Cobb-fokos vagy annál kisebb görbületeknél ajánlott éjszakai viseletre. Egy esetleges műtét után is szükséges a gerinc rögzítése, erre a Stagnara-korzettet használják. Létezik még Milwaukee-korzett is, melynek több hátránya is van: nyaki részénél kilátszik a ruha alól, és ez egy gyermeknél súlyos problémát okozhat. Másik problémája, hogy a háti gerinc ellaposodását lehetetlen vele megelőzni, tehát nem képes 3D-korrektóra. Ami számomra igen meglepő volt, de léteznek rugalmas fűzők is, azonban ezeket bonyolult felhelyezésük miatt, és amiatt, hogy nem mutatnak azonnali javulást, kevésbé támogatják.

Amint már említettem tehát, nem elég, ha egy kórosan beteg gyermek korzettet visel, a gyógytorna is szerves része kell, hogy legyen az életének. A mozgásterápián belül különböző módszerek léteznek, amelyek segítenek elérni újra az egészséges állapotot. A mozgás típusa, intenzitása függ a kezelendő személy életkorától és általános állapotától is. A gerincferdülés



Schroth-gyógytorna

ellen leghatékonyabb terápia a Schrot-torna. Ezt a módszert Katharina Schroth fejlesztette ki. Azért jó ez a típusú gyógytorna, mivel 3D-ben javítja a deformitást. Alapja, hogy megtanuljuk helyesen beállítani a medencénket, és képesek legyünk a korrekciós légzésre. Ez alatt azt értjük, hogy a görbülettel ellentétes oldalra kell venni a levegőt. Korzettes betegek esetében a fűző pontosan ezt a légzéstípust követeli meg a viselőjétől. Persze amikor levesszük a páncélunkat, ezt nem olyan egyszerű tartani. Annál hatásosabb lehet a kezelés, minél több eszközt használunk, minél változatosabban. Az ajánlott tornamennyiség minden nap egy óra. A gerinctornán kívül javasolt még a gyógyúszás is.

Összességében a fűzős éveimre hihetetlen nagy szeretettel gondolok vissza, nehéz összeszámlálni, mennyi mindent nyújtott nekem. Három év intenzív hordás után, három éve már csak éjszakára kell hordanom. Három fűzőm volt összesen, és mind egyiket őrzöm emlék gyanánt a szobámban. Nemcsak mint gyógyászati segédeszközök voltak ezek a számomra, hanem mint jóbarátok, akik állandóan velem voltak, „átöleltek”. Büszke vagyok emiatt magamra, a scoliosisomra, ami ma már 12 Cobb-fok körüli eredményt mutat. És büszke vagyok arra az útra, amit emiatt bejártam. Hálás vagyok az orvosomnak, és a gyógytornászomnak, mert rendkívül segítőkészek és elfogadóak, sosem zárták ki a

versenysport lehetőségét. Visszagondolva, semmi igazán fontos dologban nem hátráltatott. Abban edzettem, bukfacezni, cigánykerekezni is tudtam benne. Bátran vállaltam csúszdaparkban, vidámparkban is, és csak az akaraterőmtől függött, hogy mit tudtam benne megcsinálni. Az élet adta egyéb nehézségekhez ebből merítetek erőt. Ha egy ilyen gyógyulási folyamatot véghez vittem, bármi más is lehetséges!

HORVÁTH HANNA

Dunaújvárosi Széchenyi István Gimnázium

Nyitóképünk: Akupunktúra

IRODALOM:

- [1] https://www.doki.net/tarsasag/gyermekorvostarsasag/upload/gyermekorvostarsasag/document/A_scoliosis_rehabilitaciojarol.pdf
- [2] http://medicalonline.hu/gyogyitas/cikk/jacques_chneau_adjunk_eselyt_a_konzervativ_kezelesnek
- [3] <https://www.budapestfizio.hu/hu/blog/gerincferdules-kezeleseg-hatekonyabban-a-schroth-terapiaval/>
- [4] <http://gerincferdules.hu/wp-content/uploads/Fiziocikkorzett.pdf>
- [5] <https://szabolcsmolnardr.hu/cikk?id=3&fbclid=IwAR1KDFdEf5FVgycaRXqfPq-gCEd6tUOxLwG1BOq6HF-v-ctIKm9B2OBXeuA>
- [6] Schuster Barbara: Gerincferdülés és ami mögötte van

KÉPEK AZ EREDMÉNYHIRDETÉSÉRŐL

TIT-DOSZ díjátadó

A Tudományos Ismeretterjesztő Társulat (TIT) és a Doktoranduszok Országos Szövetsége (DOSZ) által doktorjelöltek részére kiírt, a Pallas Athéné Domus Meriti Alapítvány (PADME) által támogatott, körforgásos gazdálkodás és fenntarthatóság tematikájú idei kutatásismertető cikkpályázat díjátadója 2023. június 22-én csütörtökön 14 órakor került sor a TIT-székház tanácstermében. A díjazottak és kísérőik részvételével lezajlott ünnepség néhány pillanatát Lőrincz Henrik felvételei segítségével idézzük fel.



- ◀ Szakály Sándor professzor, a TIT elnökének köszöntője
- ◀ Gózon Ákos, a Természet Világa és az Élet és Tudomány főszerkesztője értékelte a két lap számára érkezett pályaműveket
- ◀ Kucsera Tamás Gergely, a Valóság főszerkesztője az idei tapasztalatok mellett a pályázat indulását és eddigi történetét is áttekintette

A díjátadás egy pillanata ▲

Nyitóképünk: Bencze Norbert, a DOSZ alelnökéként üdvözölte a résztvevőket

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

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Kohéziós Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

TRÓJAI EXOBOLYGÓK

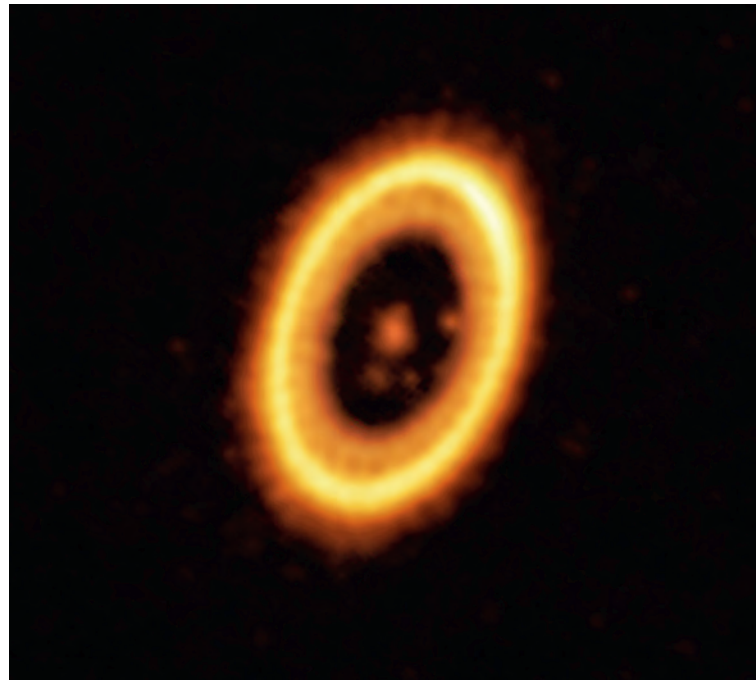
Astronomy
& Astrophysics

A chilei ALMA (*Atacama Large Millimeter/submillimeter Array*) már számtalan különféle, fejlődőben lévő exobolygórendszer, protoplanetáris korongot figyelt meg, amelyekben felfedezhetők az égitestek (vagy azok kezdeményei). Nemrégiben egy, a Földtől 400 fényévre lévő rendszer, a PDS 70 körüli protoplanetáris korongot és az abban felismert bolygók körüli régiót vizsgálta át egy kutatócsoport. A vizsgálatok eredménye szerint a rendszer egyik bolygójával egyazon pályán egy törmelékhalmoz található, ami akár egy épp formálódó trójai exobolygót jelezhet, akár egy olyat, amely már létrejött. Ha néhány év múlva új vizsgálatokkal beigazolódik a feltételezés, ez lesz az első bizonyítéka annak, hogy két bolygó valóban osztozhat a csillaga körüli pályán.

2002-ben egy tanulmány részletezte azokat az elméleti lehetőségeket, melyek alapján elképzelhető egyazon pályán két bolygó, amiket exotrójai bolygóknak neveztek el. A Naprendszerből jól ismert trójai kisbolygókat a Jupiter pályáján, annak L4 és L5 nyugalmi pontjai körül találjuk, azonban a számítások szerint két, azonos tömegű bolygó is képes stabilan ugyanazon pályán keringeni. A trójai égitestek kialakulásának folyamatai során e két pont környezetében felhalmozódik a por, amelyekből bolygócsírák, vagy akár szuperföld méretű bolygók is létrejöhetnek. Ez alapján a trójaiak kialakulása akár természetes mellékterméke is lehet a bolygókeletkezésnek. E folyamatokat meg is figyelhetjük abban a stádiumban, amikor a protoplanetáris korongokba ágyazottan léteznek a kialakulóban lévő bolygók.

A PDS 70 rendszere e megfigyelésekre különösen alkalmasnak tűnik, jól strukturált protoplanetáris koronggal, két felismert bolygóval, amelyeket már több alkalommal is megvizsgáltak infravörös és szubmilliméteres hullámhosszban is. A kutatók most az összegyűlt porra jellemző jeleket kerestek az ALMA korábbi mérései közt a PDS 70b és PDS 70c exobolygók L4 és L5 pontjai környezetében. A kutatást egy kimondottan az exotrójai bolygók felfedezésére irányuló projekt keretében végezték. Az adattisztításokat követően a keresést a b jelű, a csillaghoz közelebbi bolygó pályájának L5-ös nyugalmi pontja körül talált, feltehetően porhoz, törmelékhez köthető jel sikere koronázta. A számítások alapján a törmelék tömege a mi Holdunk tömegének nagyjából a kétszerese lehet. A kutatócsoport szerint ez a törmelék azt jelezheti, hogy már található a rendszerben egy trójai bolygó, vagy esetleg azt, hogy épp most formálódik.

Ahhoz, hogy igazolni lehessen, valóban trójai exobolygópárost figyeltek meg, 2026-ig várni kell, ezt követően lesz érdemes a PDS 70 rendszerét megvizsgálni ismét, és remélhetőleg megfigyelni azt, hogy a bolygó és a törmelékhalmoz egyformán mozdultak el csillaguk körüli pályán a 2019-es megfigyeléshez képest. A számítások szerint 2026 februárja lesz az a legkorábbi időpont, amikor az



ALMA már képes lesz érzékelhető elmozdulást kimutatni e rendszerben, magát a PDS 70b bolygót, és a vele együtt elmozduló L4 és L5 Lagrange-pontjait is. Ez a körülbelül három Jupiternek megfelelő tömegű bolygó 113 földi éven át tartó keringési periódusának 6 százaléka. A kutatók javasolják, hogy a jövőbeli méréseket a korábbival azonos frekvencián végezzék, hogy biztosan ugyanannak a portömegnek a jeleit tudják (reményeik szerint) megfigyelni, vagy épp a mostani elméletet majd cáfolni. Azután, ha így igazolták a feltételezett trójai meglétét, akkor érdemes lesz más frekvenciákon is vizsgálni, a további tulajdonságok feltárása céljából. Ez például arra nyújthat esetleges igazolást, hogy e két Lagrange-pont környékén más méretű porszemek gyűlhetnek össze, amint azt korábban két elmélet is jelezte. Korábban két másik exobolygórendszerben találtak már hasonló, Lagrange-régióban észlelt porhalmozódásra utaló jeleket (HD 163296 és LkCa 15), azonban a mostani az első, amelyben magával a már ismert bolygóval is összefüggésbe hozható e terület.

(*Astronomy & Astrophysics*, 2023. július)

LÉGSZENNYEZÉS RONTJA A ROVAROK SZAGLÁSÁT



A rovarok, mint oly sok más állat számára is, a szaglás létfontosságú képesség, akár az élelem felkutatásában, akár a párválasztásban kulcskérdés a megléte. Ennek is köszönhető, hogy a párját számos rovar illatanyagok, feromonok segítségével találja meg nagy távolságból is, de ugyanígy az illatok vezetnek az élelmük vagy épp az utódaik számára megfelelő peterakó helyek nyomára is őket. Szaglószerük a mikroszkopikus szőrökkel borított antennájuk, amelyen kémiai receptorok sokasága sorakozik. Egy új kutatásban azt vizsgálták meg, vajon mi történik ezzel a kifinomultan működő érzékszervvel a levegőben lebegő szálló por (PM_{2,5}) hatására. A szálló porról jól tudjuk a saját példánkban át, hogy súlyos egészségkárosító hatással bír, így könnyen feltehető, hogy az állatokra szintén negatív a hatása. A szálló por rátapad a rovarok testére, és összetételétől függően mérgező is lehet rájuk nézve. Ez a típusú légszennyezés a szárazföldek 40 százalékán meghaladja a WHO meghatározta egészségügyi határértéket, így hatalmas területeken érintheti a rovarállományt is. Ezekbe ráadásul számos érintetlen természeti környezetűnek vélt régió is beletartozik.

A szálló por egyaránt állhat szilárd szemcsékből (például korom), illetve folyadékcspepecskékből is, ez utóbbiak rengeteg különféle mérgező anyagot tartalmazhatnak, többek között szerves égéstermékeket

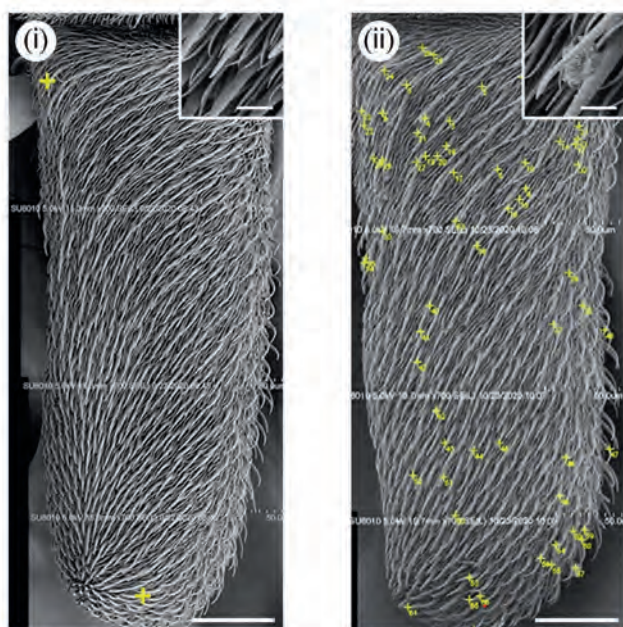
vagy policiklusos aromás szénhidrogéneket. Az már több évtizede ismert, hogy a szálló porral szennyezett táplálékot fogyasztó rovarok fejlődése, szaporodása sérül és rövidebb élettartamot is eredményez ez a típusú légszennyezés. Azonban eddig nem tárták fel a PM_{2,5} és a rovarok fittsége közti kapcsolatokat, ezt igyekeztek most pótolni a kínai és ausztrál szakemberek.

A kutatás során házi legyeket vizsgáltak kínai szakemberek. Mivel Peking igazán tökéletes helyszín a légszennyezés hatásainak vizsgálatára, ezért a város levegőjének tették ki a korábban laborban, steril levegőben tartott állatokat. A város légszennyezése március és október között (amikor a legyek leginkább aktívak) erősen fluktuál, periodikusan igen magas is lehet, így többféle PM_{2,5}-koncentráció mellett is elvégezhetők a vizsgálatok. Egyrészt elektronmikroszkóppal az antennáikra rakódó szálló port figyelték, megszámlálták különféle légszennyezési koncentrációk idején. Minél nagyobbak bizonyult a levegő szállópor-szennyeződése, ebből annál több rakódott az antennák felületére is.

A kutatásban 12 órányi időtartamra tették ki a legyeket a szennyezett (mért PM_{2,5}-tartalmú) pekingi levegő hatásainak, majd tesztelték a szaglási képességeiket. Ehhez Y alakú csőbe helyezték őket, amelynek egyik végében valami, a légy számára vonzó illatot (élelem vagy társillata) raktak, míg a másikat üresen hagyták. Azok a legyek, melyeket nem raktak ki a szennyezett levegőre, a legtöbb esetben a számukra értéket jelző illat felé mentek. A szennyezést kapott legyek viszont véletlenszerűen, 50-50 százalékban választották az Y valamelyik ágát. Vagyis a szennyezés mellett képtelenné váltak kiszagolni a számukra egyébként vonzó célpontokat. Ezután idegi vizsgálatokkal azt is feltárták, hogy a szállópor-szennyeződés hatására a legyek antennái lényegesen kevesebb jelet továbbítottak az agyukba az érzékelt illatokról, vagyis valóban sérült a szaglásuk.

Az ausztrál kutatók további vizsgálatokat is végeztek, bozóttűzet követően számtalan különféle rovar antennáin. A méhek, darazsak, lepkék, legyek vizsgált egyedeinek antennái, amelyek a füsttel érintkeztek a szabadban, szintén szennyezetté váltak. Az égésben felszabadult anyagok, például a korom ráakódott a rovarok antennáira, még a tűztől távolabbi helyszíneken is. Ez utóbbi azért is fontos, mert a nagy kiterjedésű bozóttűzek, erdőtüzek füstje rendkívül nagy távolságokat tehet meg a légköri áramlatokkal, és a szennyezés forrásától messze is ronthatja a rovarok szaglását. A kutatók úgy vélik, a PM_{2,5}-szennyezés is hozzájárul a rovarok számának világméretű drámai csökkenéséhez.

(Nature Communications, 2023. július)



TIT-DOSZ cikkpályázat 2022-2023

A fiatal kutatók jelentik a jövő ígérését a tudományban és a tudománykommunikációt frissítő munkában. A Tudományos Ismeretterjesztő Társulat (TIT) és a Doktoranduszok Országos Szövetsége (DOSZ) ezért hirdette meg idén is ismeretterjesztő cikkpályázatot a doktori tanulmányaikat határainkon belül, valamint külföldön jelenleg folytató, tudományos fokozattal még nem rendelkező fiatal kutatóknak. A pályázat tematikus volt: a kiírók olyan pályamunkákat vártak, amelyek teljes terjedelmükben vagy jelentős részükben a körforgásos gazdálkodás, a hulladékhasznosítás, tágabb értelemben pedig a fenntarthatóság témakörével foglalkoznak.

A pályaműveket a kategóriaként megjelölt három TIT-lap szerkesztősége, valamint a DOSZ által felkért tagokból álló zsűri bírálta el.

Díjazottak

Élet és Tudomány kategória

Megosztott második díj:

Molnár Péter István

(Debreceni Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola): *Békalencse a mezőgazdaságban*

Szabó Orsolya

(Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Történelemtudományi Doktori Iskola): *Egy üvegtárgy két élete – avagy üvegtárgyak újrahazsnosítása a Barbaricumban az ókorban és a kora népvándorlás korában*

Harmadik díj:

Jäger Bettina Szimonetta

(Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola): *Halmazelmélet felsőfokon, avagy a fuzzy logika fortélyai – Elmosódott fenntarthatóság*

Természet Világa kategória

Megosztott második díj:

Kalauz-Simon Veronika

(Pannon Egyetem, Vegyészmérnöki- és Anyagtudományok Doktori Iskola): *Mikroorganizmusokkal a klímaváltozás és az energiaválság ellen*

Zsák Zsófia

(Pécsi Tudományegyetem Állam- és Jogtudományi Kar Doktori Iskola): *Létezik-e hatékony megoldás az egyszerű használatos műanyag tárgyakkal járó problémákra?*

Valóság kategória

Második díj:

Vágner Vivien

(Pannon Egyetem, Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola): *Szervezeti tudásfenntarthatóság, avagy a tudásmenedzsment hatása a fenntarthatóságra*

A szerkesztőségek a díjazott és a díjazásban nem részesült, de közlésre alkalmas cikkeket – a szerzőikkel egyeztetett szerkesztés után – ellenszolgáltatás nélkül megjelentetik. A pályázat beküldői a pályázaton való részvétellel egyben hozzájárultak cikkük online közzétételéhez is a lapok internetes változatában.

A kiírók köszönetet mondanak valamennyi pályázónak, a díjazottaknak gratulálunk!

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

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Kohéziós Alap



BEFECTETÉS A JÖVŐBE

Parazitaportrék

Örök hibája az emberiségnek, hogy antropomorfizál. Kicsi korunktól fogva ebben élünk, Hófehérke és Hamupipóke mellett állandó slágerek a tanulságos állatmesék, ahol a szereplők bizonyos vélt vagy valós tulajdonságaik mentén kapnak emberi álarcot, tetteikhez narratívát.

A hím oroszlán ezekben a mesékben az állatok királya, hisz erős, nemes viselkedésű és pompás a testalkata. De a valóságban ez a „király” naphosszat alszik, a kölykök nevelését és a vadászatot is zömmel a nőstényekre hagyja, ráadásul ha új oroszlán kerül a falka élére, azonnal megöl minden kölyköt a falkában, ami nem tőle származik.

Az emberek világképében hasonlóan sommás pozícióba kerültek az élősködő életmódot folytató élőlények, azaz a paraziták, amik így váltak gonosz, megvetett potyautasokká. A velük foglalkozó szakembereken kívül szinte senki nem akar tudomást venni arról, hogy milyen érdekesek és mennyire fontos a szerepük az ökoszisztémában és az evolúcióban is. Szerencsére egyre gyakrabban lehet hallani – olvasni erről már nemcsak a szakirodalomban, hanem a napi sajtó tudományos rovataiban is –, de még hosszú az út, mire az emberiség világképében megváltozik a helyzetük és kevesebb előítélettel fordulunk feléjük.

A paraziták világa lenyűgöző és rendkívül szerteágazó. Van köztük növény, gomba, állat, egysejtű, többsejtű. Szinte minden élőlénynek van parazitája, általában több is. Még a parazitának is van parazitája. Mindenhol ott vannak, a kedves Olvasó is egészen biztosan

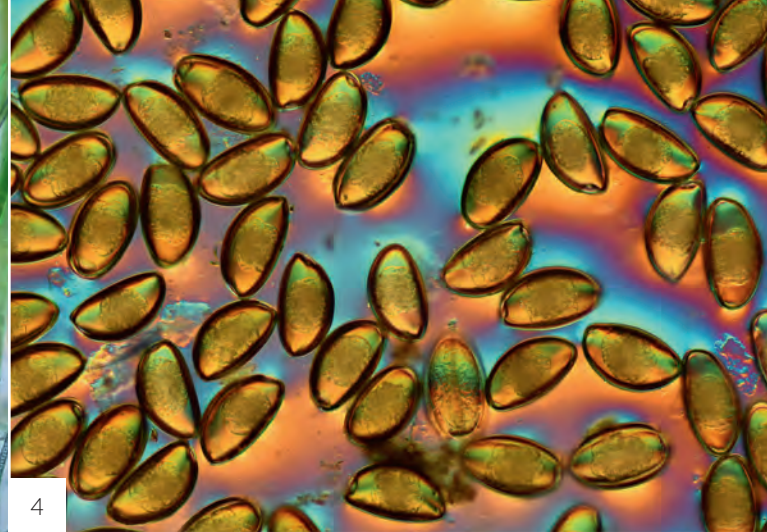
rendelkezik pár egyeddel. Vannak fajok, amelyek kifejezetten halálos fertőzést okoznak (főleg, ha idesoroljuk a vírusokat és baktériumokat, mint egyes kutatók), de a legtöbb élősködő arra törekszik, hogy a gazdaszervezet életben maradjon. Sőt, ha nem is egyedi, de populációs szinten minél erősebb és sikeresebb legyen a gazda, hisz ez a parazita terjedését is elősegíti. Megszámlálhatatlan variáció van életvitelük és fejlődésmenetük tekintetében, némelyik faj agyafúrta utat „eszelt ki” a szaporodásához, mint egy jó krimi. Van, amelyik csak bizonyos életszakaszában parazita, van, hogy csak az egyik nem, de akad olyan is, hogy a hím egyed a nőstényen élősködik. Rengeteg határesetet is ismer a biológia, hiszen a szimbiózis (azaz a kölcsönös együttműködés) is egyfajta parazitizmus, ha úgy tekintjük.

Az amatőr természetbúvár a mikroszkóp segítségével milliónyi helyen bukkanhat vizsgálatra váró parazitákra. Fontos, hogy közben figyeljen saját egészségére, hiszen egyes élősködők komoly betegségeket okozhatnak, akár olyat is, amit nehéz diagnosztizálni! Nem ajánlható például laikusoknak, hogy kullancsokkal vagy bármiféle ürülékkel végezzenek munkálatokat, legyen bármennyire is körültekintő. Szerencsére bőven van megfigyelni való élősködő a természetben...

Gyurgyalag tetvének polarizált képe

MÁRKUS BÁLINT





1
4
5



2



3



- 1, Macska tetvének serkéi Rheinberg-féle megvilágításban
- 2, Emberi fejtetű részlete – jól láthatóak a légzőnyílások és a hozzájuk csatlakozó légcsővecskék
- 3, Vörös mókus bolhája (Nomarski-féle interferencia-kontraszt)
- 4, Féregpeték szakállas agáma bélsarában (Nomarski-féle interferencia-kontraszt)
- 5, Macska tetve polarizált fényben

