

A kételkedés gyönyörűsége

Verának, Marinak, Erzsónak

SCHILLER RÓBERT

A KÉTELKEDÉS GYÖNYÖRŰSÉGE



A könyv a Magyar Tudományos Akadémia
támogatásával jelent meg.



A könyv megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap
a kiadói program keretében támogatta.



Copyright © Schiller Róbert, Typotex, Budapest, 2017
Engedély nélkül semmilyen formában nem másolható!

ISBN 978 963 279 980 3

Témakör: *esszé, ismeretterjesztő kémia,
természettudomány, tudománytörténet*

Kedves Olvasó!

Köszönjük, hogy kínálatunkból választott olvasnivalót!
Újabb kiadványainkról, akcióinkról a www.typotex.hu
és a facebook.com/typotexkiado oldalakon értesülhet.

Kiadja a Typotex Elektronikus Kiadó Kft.

Felelős vezető: Votisky Zsuzsa

Főszerkesztő: Horváth Balázs

A kötetet gondozta: Leiszter Attila

A borítót Konok Tamás *Az elektronikus agy anatómiája I.*
című festményének felhasználásával Szalay Éva készítette

Készült a Multiszolg Bt. nyomdájában

Felelős vezető: Kajtor Bálint

Tartalom

<i>Magánlevél ennek a könyvnek az ügyében</i>	9
---	---

KÖZÖTT

Borszínű a tenger?	13
Nesszosz vére	17
Olvasónapló a humanista barátságról	22
Isteni és sátáni: Newton	29
Keserűség.....	35
Faust doktor, a tudatlan	40
Regényes vegytan	45
A hideg víz dicsérete	52
A felvilágosult szivárvány.....	56
Arany János éve	60
Kísértetek járták be Európát	62
Az inga és a vers.....	71
A fizikus és a költő	75
Két nagy ember és az idő	79
Termodinamika a színházban	82
Röntgenkép és szerelem	86
Thomas Mann halálos betegeinek ágya mellett	91
Regény a fázistérben	101
Vitriol a hitvesi ágyban	104
Testet aranyozni	108
Kegyetlen szerves kémia	113
A nap múlása	118

KÖNYVEKRŐL

Kortörténet egy lelkiismeretben (Polonyi Péter: <i>Gyökereim</i>)	127
Bekeríti házát (Beck Mihály: <i>Parajelenségek és paratudományok</i>)	129
Mosolygó esettanulmányok a tudomány kultúr- históriájáról (Beck Mihály: <i>Humor a tudományban</i>) ...	134
Tudományos folyóiratok rangjáról, számszerűen (Tibor Braun [ed.]: <i>The Impact Factor of Scientific Journals. Its Use and Misuse in Research Evaluation</i>) ...	138
Kémiai reakciókról, matematikai szigorral (Turányi Tamás: <i>Reakciómechanizmusok vizsgálata</i>) ...	143
Könyvek okos emberekről (Beck Mihály: <i>Than Károly élete és munkássága</i> ; Staar Gyula: <i>Fizikusok az aranykorból</i> ; Kati Marton: <i>Kilenc magyar, aki világgá ment és megváltoztatta a világot</i> ; Ahmed Zewail: <i>Egy kémikus utazása a Nílus-deltától Kaliforniáig</i>)	147
A szó elszáll (Herczeg János: <i>Csillagórák Vekerdi Lászlóval</i>)	157
Ajánlás egy könyv kiadására (Henning Genz – Ernst Peter Fischer: <i>Was Professor Kuckuck noch nicht wußte</i>)	160
A megváltó vegytan (Primo Levi: <i>Angyali pillangó</i>)	163
Egy nagy emberre emlékeznek (Erdősi Gyula – Kádár Katalin [szerk.]: <i>Az iskolateremtő Simonyi Károly professzor</i>)	166
Pillantás a hídra (Néhány szó <i>A fizika kultúrtörténetéről</i>)	168
A forrás és a patakok (Simonyi Károly-emlékszám, <i>Természet Világa</i>)	178

EMBEREKRŐL

Egy mondat Platón és Planck között (450 éve született Galilei)	185
A kémia születése a kételkedés szelleméből (Robert Boyle)	190
Hallgatunk Hume felől	207
A kémia régi fénye (Humphry Davy)	221
Egy lírikus halálára (Vekerdi László emlékezete)	227
Négy bélyeg	231

VALAMI A KÉMIÁRÓL

Metaforák cserebomlása	237
Fizikai molekula, kémiai atom?	247
Te miért gondolsz, hogy vannak molekulák? Meg atomok is? (Ifjúsági kiadás)	261
Polányi Mihály és a termodinamika harmadik főtétele	273
Kihallatszik a zajból	279
Százéves az ammóniagyártás	291
A szuperkritikus vízről	298
Mit hozzon a jövő a vegyészeknek?	310

VERS, KÉP, SZOBOR

Por és buborék (József Attila és Kölcsey)	321
Sejtelmesen deákos	332
Lovakról és verslábakról	335
A geométer prológja	342
Line – Vonal (A Szimmetria Fesztivál 2009 grafikai kiállítása a B55–Kortárs Művészeti Galériában)	345
Kémia és szobrászat	349

A KÖNYV VÉGE

Terjeszthető az ismeret? (Beszélgetés Lukácsi Bélával)	361
Évek a KFKI-ban (Beszélgetés Szepesváry Pállal az intézet alapításának 60. évfordulóján)	368
Trefort Gimnázium – a Minta 125 éves épülete	374
Szerény javaslat a nyugdíjasok életminőségének tartós javítására	382
Formás szónoklat	387
<i>Az ismeretterjesztés istennője</i>	390
Színes képmelléklet	393

Magánlevél ennek a könyvnek az ügyében

*Dr., Dr. h.c. mult. Wilhelm Ostwald
professzor úrnak
Großbothen, Landsitz Energie*

Igen tisztelt Professzor úr!

Engedje meg, hogy megköszönjem szíves vendéglátását házában és birtokán, amelynek mély tudományos meggyőződése okán az Energie nevet adta! Önnel ugyan személyesen nem találkozhatom, kérem, bocsássa meg, hogy több mint hetven évet késtem, kedves unokája azonban – nyájas, idős hölgy – tüzetesen megmutatta a házát, szép könyvtárát, laboratóriumának néhány darabját, családi emlékekkel szórakoztatott, még ebédre is ott marasztalt. Hogy a fizikai kémia tudománya mit és mennyit köszönhet Önnek, azt természetesen tudtam korábban is; a természettudománynak ez az ága, ha léteznék is (hiszen végül mindenre rájönnek az emberek), jóval lassabban és más utakon, más megértések mentén, másfajta tévedések nyomán öltötte volna mai alakját.

Mert tévedések is akadtak persze jócskán. Nemcsak olyan ártatlanok, mint a felszálló meleg levegővel hajtott keverő szellemes, de sajnos nem túl hasznos ötlete. De hát az energetika tana! Amely az Ön gondolkodásában felváltotta ifjúsága naiv atomelméletét, és odáig vezette, hogy kijelentette, az anyagnak és a tudatnak minden változása, minden fejlődése visszavezethető az energia átalakulásaira. Egyebek mellett tehát nincsen szükség azt feltenni (hiszen ilyesmit tapasztalni amúgy sem lehet!), hogy léteznek tömeggel

és határozott kiterjedéssel bíró atomok. Amíg aztán, még az Ön tevékeny korában, az atomok létét mégis meg lehetett tapasztalni. Intellektusa erejét és tudományos tisztességét bizonyítja, hogy ismét meg tudta újítani a felfogását.

De hát akárhogy is: állításra tagadás, tagadásra ellenvetés, ellenvetésre kiigazítás, aztán... Még az Ön csodás elméjében is! Nincsen végleges megállapítás, ellenőrzésre már nem szoruló, cáfolattól nem fenyegetett, érvényességében nem korlátozható kijelentés? Rokon tudományok szállnak egymással vitába? Leghelyesebb, ha minden dologban felfüggesztjük ítéletünket, mint egyes régiek ajánlották? Még örülünk, ha egy nagyon helyesnek látszó állítás legalább nem fordul az ellenkezőjére? Értjük be vélekedésekkel bizonyosságok helyett?

A tisztelet nem engedi, hogy én ilyesmit kérdezzek Öntől. De ha Ön kérdezné tőlem, mit válaszolhatnék? *Hogyan tudnám?*

KÖZÖTT

*...tévednek azok, akik szerint a matematikai tudományok
semmit sem mondanak a szépről vagy a jóról.*

Arisztotelész

Borszínű a tenger?

De hiszen a tenger kék! A kifejezés Homérosznál fordul elő, az *Iliászban* is, az *Odüsszeiában* is, meglehetősen gyakran. Nem ez az egyetlen jelzője a tengernek, és a jelző néha másra is vonatkozik: a szarvasmarha is lehet borszínű. Vitatkoznak a görög szó helyes értelmén, különböző fordításokban és különböző nyelveken néha borsötét, borvörös, boros felszínű, vagy éppen komor a megfelelője. Az angol szövegek a borsötét megoldást kedvelik, Devecseri Gábor a borszínűt használja – látszik, hogy ugyanarra gondol mindegyik fordító. Kékké sehogyan nem válik a szó, ahogy pedig az olvasó elvárná.

A 19. század második felében, a természettudományos racionalizmus eluralkodásának idején, igyekeztek értelmezni: természeti, lélektani, nyelvészeti vagy történeti megfontolások segítségével megmagyarázni ezt a jelzőt. Látással kapcsolatos a szó, ezért csábító volt Homérosz hagyományosan vélt vakságára gondolni először. Hiszen talán magára a költőre vonatkoznak az Apollón-himnusz sokat idézett sorai: *„Egy vak férfiú ő, a köves Khiosz szigetén van / otthona, minden örökre a legkitünőbb, amit ő zeng.”* De vaknak vélni azt a költőt, aki ragyogó képekben állítja szemünk elé az egész antik Mediterráneumot, mégis túrhetetlen gondolat. Alább kell adnunk!

Azt hiszem, Gladstone, Anglia későbbi miniszterelnöke volt az első, aki felvetette, hogy talán nemcsak a költő, hanem az egész archaikus görögség színvak volt – a színlátás képessége, legalábbis a teljes, a mai ember szeme számára látható spektrum tartományában, csak később fejlődött ki. Darwin évtizedeiben járunk, az

evolúció eszméje, úgy látszik, még a klasszika-filológiát is átjárta. A gondolatot a *Nature* egy levelezője azonnal és lelkesen támogatta személyes tapasztalatai alapján, merthogy ő maga színvak volt.

A probléma aztán több mint száz évvel később újra előkerült. A *Nature* 1983-ban és '84-ben számos ötletet, érvet és ellenérvet közölt ezzel kapcsolatban. Az első ezek között két kémikus cikke volt. A görögök a bort – írták – általában vízzel hígítva itták. A két vegyész úgy gondolta, hogy a görög vidékeken gyakori, enyhén lúgos vizek hatására a vörösbor megkékült. Indikátor oldatot áldoztak Dionüszosznak?

Előkerült újra Gladstone ötlete is a színvakságról. Ezt, ma már úgy gondoljuk, könnyű dolog megcáfolni. Egyfelől tudjuk, hogy a törzsfelődés üteme sokkal lassabb annál, mint amit ez a magyarázat megkívánna. Másfelől, bárki, aki belép az athéni Akropolisz Múzeumba, szembetalálkozik egy archaikus lovas szoborral – a ló hátán a város egykori zsarnoka, a száguldó ló sörénye pedig kéken lobog. Meg aztán, kiásták a vulkáni hamu alól a Kr. e. 1600–1500 táján elpusztult Théra fellegrvárának festményeit. Például a kék papiruszsás vagy a kék tengeren úszó hajók képét (lásd őket hátul a színes képmellékletben). Ezek a képek nemhogy Homérosznál, hanem még a trójai háborúnál is évszázadokkal régebbiek.

Felvetődtek lélektani-nyelvészeti, antropológiai meggondolások is. Egy nyelvész például azt írta, hogy az egyes nyelvekben megnevezett alapszínek száma kettő és tizenegy között változik. A mai angol nyelv tizenegy alapszint tud megnevezni, az ókori görög azonban csak négyet. Nehéz tehát a fordítás; nem látták másként a színeket, de másként nevezték meg őket. Ebben valóban lehet valami, de itt is bizonytalannak tetszik a talaj a lábunk alatt. Empedoklész, a Szókratész előtti nagy filozófus írt a színekről is. Művei azonban csak töredékekben maradtak fenn, éppen azt

pedig, amit a színekről mondott, két, egymásnak ellentmondó idézetből ismerjük. Az egyik hagyományozó szerint Empedoklész csak két színt különböztetett meg: a fehér a tűz, a fekete a víz színe. Másikuk szerint azonban, ahogyan a filozófus négy elemről beszélt, úgy négy színt is ismert, fehéret, feketét, vöröset és sárgát – ezekre gondolt az előbb idézett nyelvész. Könnyen lehet, annak van igaza, aki úgy érti a szavakat, hogy a görögök inkább a fény erősségéhez kötötték a szín nevét, nem ahhoz, amit a mai európai ember hív színnek. Kissé fizikusabban szólva, mi különböző frekvenciákra gondolunk, ők különböző amplitúdókra.

Meglehet azonban, hogy egy jó szemű filológus jár legközelebb az igazsághoz. Ő azt vette észre, hogy Homérosz mindig a naplementétájt vagy kora este látott tengert hívja borszínűnek. Nappal a görögök part mentén hajóztak, este vágta csak neki a nyílt tengernek – sötétben veszedelmes lett volna a parti zátonyok között kanyarogni. Amikor napnyugta után a nyílt tengerre szállt a hajós, akkor látta borszínűnek a tengert. Azt mondja a filológus, olyan lehetett a színe, mint a mostani időkben a mavrodaphneféle mazsolabornak.

Úgy gondolhatnánk, hogy ennyi vita és érv (és ennél sokszorta több, hiszen nem írtunk le mindent) csak megoldotta ezt a kérdést. Téved, aki így gondolja; a Google jóvoltából még 2010. októberi keltezéssel is találtam munkát erről.

Pedig ami a fizikai leírást illeti, meglehetősen világos képünknek kellene lennie a tenger színéről. Tyndall fedezte fel, hogy a fény hullámhosszánál jóval kisebb, kolloid részecskék erősen szórják a fényt. A szórt fény erőssége pedig függ a beeső fény hullámhosszától – a nap fehér fényéből a rövidebb hullámhosszú komponensek szóródnak erősebben. Ebből magyarázta Tyndall a tenger zöld (!) színét. Ő maga kiváló experimentátor volt, az

elméletben azonban nem jeleskedett; Rayleigh alkotta meg a jelenség matematikai leírását, ezért aztán amit a maga idején Tyndall-jelenségnek hívtak, annak Rayleigh-szórás lett az elterjedt neve.

Évtizedekkel ez után a felfedezés után kísérelték meg megalkotni a tenger színének kvantitatív elméletét. Négy összetevőt vettek figyelembe: a víz fényelnyelését, a fény szóródását apró légbuborékokon, a fény visszaverődését lebegő részecskéken és az ég színének visszaverődését a víz felszínén. Bizonyára sok feltevessel kellett élni az egyenletek numerikus értékelése során, hiszen a folyamatok a víz helyi és pillanatnyi állapotától függenek. Az elméletet nem is alkalmazták széles körben. Helyette a tenger színét egy empirikus skála segítségével jellemzik: a Forel–Ulenapindex 21 összehasonlító szín alapján mondja meg, hogy hogyan változik évek-évtizedek alatt az óceánok színe a kékes és a zöldes árnyalatok között.

Az űrkorszak természetesen itt is nagy változást hozott. A Krétát környező tenger az űrből valóban kéknek látszik – már ahol (lásd hátsó melléklet). A széljárás igencsak befolyásolja a tenger színét.

Egyébként az oceanográfusokat és a klimatológusokat, úgy tűnik, a színek kérdése kevésbé érdekli, a műholdak többnyire hőmérsékletet mérnek. Egy olyan geostacionárius műhold, amelynek a színmérés a fő feladata, még csak tervek és remények formájában él.

Azonban szégyen is talán, hogy egy irodalmi kérdést természet-tudományos gondolatok alapján akarunk megérteni. Művészekre kell bízni az ilyesmit. Claude Lorrain, a nagy 17. századi francia festő szívesen népesítette be elképzelt vagy valódi tájképeit bibliai vagy mitológiai szereplőkkel. *Odüsszeusz visszaadja Khrüszéiszt az apjának* című festményén a fölöttébb barokk kikötőben az *Iliász* egy jelenetét látjuk (megtalálható a színes képmellékletben). Nézzünk

csak a tengerre! Nehéz lenne jobb szót találni rá, mint azt, hogy – borszínű. Lorrain természetesen nem találkozott Homérosszal. De tengert látott eleget, és azt is tudta, nem minden eseményhez illik a kéken fénylő víztükör.

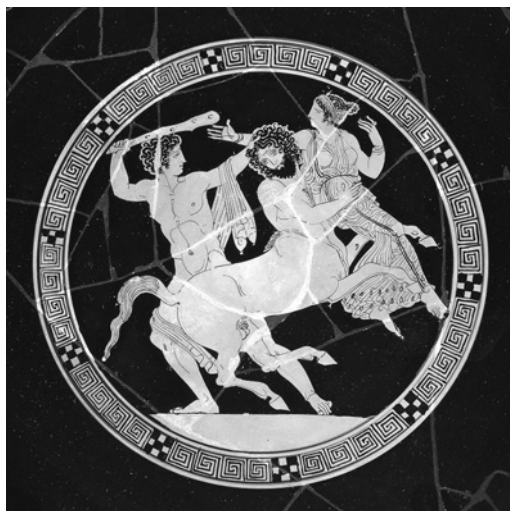
Későbbi művészt is kérhetünk tanúságtételre. Turner a 18. és 19. század fordulóján élt Angliában. Hatalmas, romantikus tengeri képei közt van nem egy, amelynek valamilyen mitológiai esemény a tárgya. Például az *Odiüsszeia* híres jelenete, amelyben a hős még gúnyosan visszaszól az emberevő óriásnak, akinek a fenyegető hatalmától megmentette magát és társait (lásd szintén a mellékletben). A felmeredő szirtek és lezúduló kövek közt igyekvő hajó alatt bizony nem nyájasan kék a víz. Borszínű ez a vészes tenger.

(*Természet Világa*, 2011,
„Vízben, borban kémia” különszám)

Nesszosz vére

Héraklész, a görög mitológia nagy erejű hőse, fájdalmas és kegyetlen halált halt. Saját felesége, Deianeira mérte ezt rá. A történet, amint azt Szophoklész tragédiájában, a *Trakhiszi nőkben* megírta, bosszú és féltékenység rút szövevénye. Meg, úgy gondolom, némi szervetlen kémiáé is. A dolog azzal kezdődött, hogy Héraklész és felesége egyszer át akart kelni egy folyón, amelyen a gonosz kentaur, Nesszosz révészkedett, igen egyszerű módszerrel: felnyalábolta és átvitte a folyón az utasokat. Így tett az asszonnyal is, a víz közepén azonban nem viselkedett kellő illemtudással, ezt pedig a csillapíthatatlan indulatú férj nehezen vette. Felemelte az íját és halálra sebezte a kentaurt. Az, haldokolva, álnok tanácsot adott az asszonynak (Karsai György és Térey János fordításából idézem):

Vén Oineusz kislánya, ha
 Hallgatsz rám, hasznodra lesz ez az átkelés,
 Utolsó vagy, akit céljához elviszek;
 Jó lesz, ha megőrzöd kiömlő véremet
 E nyílvessző hegyén, melyet a lernai
 Hüdra epéje feketére színezett,
 S hogy megtartsd Héraklész nagy szívét, csodaszert
 Keversz a vérből; ha más nőre vet szemet,
 Rögtön figyelmeztetni fogja: hű legyen!



Héraklész megöli Nesszoszt
 (görög ivócsésze, Museum of Fine Arts, Boston)

A tragédia elején Deianeira hírért veszi, hogy a férje új asszonyt akar a házhoz hozni. Héraklész hűsége eddig se bizonyult tántoríthatatlannak, de ami sok az sok – itt az ideje hasznát venni Nesszosz vérének. Előkeríti a jól megőrzött vért, egy gyapjúcsomót

márt bele, és végigkenni vele férje ünnepi köntösét, hogy elküldje neki; ha azt magára veszi, nem néz más asszonyra többé. (Nem is nézett; a köntös leégette róla a húst, úgy szenvedett, hogy maga kívánta a máglyahalált. Ez a szomorú vég nem tartozik most ránk.) Amit azonban a köntös megmérgezésekor Deianeira tapasztal, arról döbrent ijedtséggel számol be a körülötte álló trakhiszi asszonyoknak:

*A gyapjúcsomót a bedörzsölés után
Véletlenül a földre dobtam, ahová
A nap betűzött. És a gyapjú fölhevült,
Szétporladt sisteregve: volt, s nincsen nyoma;
A vágás helyén így szitálnak szerteszét
A fűrészel alól kipergő porszemek.
Így hevert ott a gyapjú. A földön pedig,
Ahová lepottyant, pezsgett a buborék,
Ahogy ősszel Bakkhosz szőlőfürtjeiből
Csöppenként földre loccsan a kéklő nedű.*

Ez a leírás valahogy furcsán cseng az antik sorok között. Nem drámai dikciónak, inkább egy megfigyelt folyamat szemléletes leírásának hangzik. Az olvasónak az az érzése támad, hogy Szophoklész itt nem a mítoszról beszél, hanem egy valóban végbe menő folyamatról számol be – költői képek segítségével ugyan, de ritka szababatsággal. Mintha egy kémiai reakció látványáról lenne szó. Így lehet-e? Mi lehetett az anyag, ami ilyen módon támadja meg a gyapjút?

Ha kémiailag valóban azonosítani lehet Nesszosz vérért, úgy ez a mítoszi folyadék három követelménynek kell, hogy eleget tegyen.

- 1) Kapcsolatban kell állnia a mítosz valamilyen elemével.
- 2) Csak olyan anyagokról és eljárásokról lehet szó, amelyeket az antikvitásban ismertek, vagy legalábbis ismerhettek.
- 3) Ha az anyagot a Nap melege éri, buborékok keletkezése közben meg kell támadnia a gyapjút, amelyből csak por marad vissza.



*Héraklész megöli Nessoszt
(pompeji falfestmény, Casa del Centauro)*

Ami az első követelményt illeti, tudjuk, hogy a kentaurok Magnésziából, Tessália egy tartományából származnak. Itt már ősi idők óta bányásztak barnakövet (mai ásványtani nevén piroluzitot); ennek a kémiai összetétele MnO_2 , az üveggyártásban használták színtelenítő adalékként. Ha a barnakövet salétrommal vagy hamuzsírral hevítik, úgy levegőn könnyen keletkezik belőle kálium-permanganát; a görögök természetesen ismerték a salétromot is, a hamuzsírt is.

Balog János barátom, gondosan olvasgatva az irodalmat és megismételve egyik-másik kísérletet, azt találta, hogy tömény kénsavval elegyítve a kálium-permanganátot egy sűrűn folyó,

átlátszatlan, alvadt vér színű, olajos folyadékot lehet nyernünk. Ebbe beledobtunk egy gyapjúcsomót. Úgy találtuk, a folyadék hidegen nem támadja meg a gyapjút, de 30-40 °C táján már élénk buborékolás közben feloldja az anyagot, nem hagyva belőle mást, mint szürkés port. Ennyi melegre Attika napsütése már könnyen elegendő lehet.

A reakció persze függ az összetételtől; nagyon tömény és nagyon híg oldatok nem támadják meg a gyapjút, és van olyan összetétel is, amelytől lángra lobban az anyag. De közbülső koncentrációk mellett azt látjuk, amit Szophoklész leírt.

Nagy kérdés persze, hogy ismerték-e a görögök a kénsavat – erről megoszlik a kémia történészeinek a véleménye. Leírás ugyan nem maradt ránk, de közvetett bizonyítékok alapján többen azon a véleményen vannak, ismerhették, sőt, ismerniük kellett ezt az anyagot.

Úgy gondoljuk tehát, nem teljesen alap nélkül való azt gondolnunk, hogy Nesszosz kiontott vére kálium-permanganát és tömény kénsav keveréke volt.

Az antik szöveg azonban azt is elárulja, hogy a lernai hüdra epéjével elegyedett a vér, azt kellett Deianeirának megőriznie. Ezt az epét is lehet kémiaileg azonosítani? Talán tömény kénsav gyűlt meg a hüdra epehólyagjában?

Köszönettel tartozom Ritoók Zsigmond professzornak tanácsaiért, támogatásáért.

IRODALOM

J. Balog – R. Schiller: Nessus' blood: chemistry in mythology, *Acta Antiqua Hung.*, 48. (2008), 339–343.

(*Természet Világa*, 2008)