

## Körforgás-értelmezések: mítosz, művészet, tudomány

### Circulation interpretations: myth, art, science

Csorba F. László tanár, vezető tanácsos  
Oktatási Hivatal  
[csfl1960@gmail.com](mailto:csfl1960@gmail.com)

*Initially submitted Sept.20, 2022; accepted for publication Oct 21, 2022*

#### Abstract

Artistic creations presenting the myths of cyclic rotations do not appeal only the viewers'. Interpreting them is a fascinating intellectual challenge for modern viewers. It requires the understanding of the contemporary mindset with impact on the creation on the one hand and on the other hand connects interrelations of messages of ancient images with our contemporary ideas as expressed by our scientific language. This study presents some examples of far reaching effects of cyclic rotations while using an Icelandic wooden carving and a passage of Homer's Iliad respectively. This paper is also a tribute to the work of James Lovelock and Ferenc Horváth, who deceased recently.

#### Kulcsszavak

ciklusok, lágy rendszerek, fokos gazdálkodás, Gaia, kemoton

#### Keywords

cycles, soft systems, step agriculture, Gaia, chemotone



1.a. ábra A Négy sárkány kapuja. Másolat a Reykjavíki Nemzeti Múzeumban őrzött eredetiről 1.b. A négy sárkány. Vázlat a kapu alapján

#### A négy sárkány kapuja

A Reykjavíki Nemzeti Múzeumban látható sárkányos kapu egy viking mester műve. A fényképen jó ezer évvel később készült másolatát látjuk, mellette az eredetiről készült vázlatrajtot. A néző első benyomása az örvénylés érzése, amit a körkörösen egymásba fonódó testrészek látványa kelt. Alaposabb megfigyelés után a részletek alakot öltenek: négy szárnyas sárkány jelenik meg. Mindegyik állat körré tekeredve saját csapkodó farkába harap. Egyik

lábuk egy központi tengelybe vagy korongba kapaszkodik, a másik pedig sárkány-társuk testébe mélyed. A négy láb, a négy páros szárny és a négy sárkányszem szabályos négyszöget vagy keresztalakzatot formáz, a négyszögeket a testek körformája keretezi, azt a teljes faragvány köralakja határolja, végül az egész alkotást ismét négyszög: a kapu vonalai zárják magukba. A négy sárkány mindegyike hullámzó mozgásban van: hol az előtérbe emelkedik, hol a hátérbe, a másik test alá süllyed. Az egymást metsző formák összefonódnak, mint egy szövet szálai. Egyik sárkányt sem láthatjuk teljes egészében, a takart részekre a szomszédos sárkányok testének kiemelkedő részleteiből következtetünk. Mivel ezek is csak részlegesen láthatóak, a szem támpontot keresve jár körbe az ismétlődő formákon.

A kompozíció mindegyik részlete kiegyensúlyozatlan és ellenállhatatlanul sodródik – egyedül a középpont marad nyugalomban. Ez a forgás tengelye. Ez a tengely a belépni szándékozót a kapu mögötti térrel köti össze. A kapu a térbeliséget erősíti, hiszen a fal síkjának részeként elválasztja a külső és belső teret, tárulásakor pedig utat nyit a kettő között.

A sárkány a mítoszokban mindig a hatalom szimbóluma, mely gyakran ellentétes erőket egyesít magában. A művész a sárkányokat külön-külön és együttesen is körré formálta, hatalmukat így időtlenként, kikezdhetlenként mutatta be. A kapun négy körkörös lény kergeti egymást örökös forgásban, a megújuló idő megtestesítőinek láthatjuk őket. A körökkel azonos erejű és fontosságú a rejtett négyszög. A négyzet, négyesség a föld, a szilárdság, a formát öltött anyag jelképe. A kör és négyzet együttese, az ellentétek egyesítésének képi megjelenítése. (Hoppál, Szemadám, Jankovics, Nagy 2010). A középpont, a világ köldöke az égen a mozdulatlan Sarkcsillag, mely körül a csillagképek - így a Sárkány (a Draco) is forogni látszanak. Az égi mozgásoknak földi vetülete is van. A Sarkcsillag a „föld köldöke“, az ekliptika tengelyének földi metszéspontja, ami egyúttal az északi irányt is megadja. A négy idősárkány az évszakok és a négy égtáj, a téri tájékozódás alapját is jelképezi: a Világtengely körül forognak.

A Négy sárkány kapuja létrejöttével közel egy időben keletkezett a skandináv mitikus és hősi énekek gyűjteménye, az Edda. A verses Edda legrégebbi szakasza, a Völva jövendölése írott formában már a kereszténység fölvétele után, egy XII. századi kódexben maradt fenn, de minden bizonnyal sokkal régebbi hagyományok tanúja. Ezek a versek és mitikus elbeszélések a három részre osztott világ keletkezését, belső rendjét és összeomlását mutatják be. A világ rendjét az istenek tudása, ereje, és írott szerződéseik biztosítják. Ez a rend véres harcok és cselvetések eredménye, de nem pusztán a nyers kényszeren, hanem az erők természetéről szóló tudáson alapul. Az Azok főistene, Odin (Wotan, Yggr) sámánok módjára kilenc napig függött az ős-körisfa, Yggrdászill ágán, megtudva így a világrendet fenntartó törvények titkát. A világrend a Völva jövendölése szerint a Nap, a Hold és a csillagok által tagolt idő felismerésével és megnevezésével jött létre: „éj és hajnal / ott nevet kapott, / reggelt s delet / illettek névvel, / délutánt és estét / idők mérésére.” (6.) (Edda 1985) A világ kerekét ellentétes erők harca tartja forgásban, amit a mítosz ritmikusan ismétlődő eseményekként jelenít meg: a nappalt hozó lovak keletről száguldanak végig a világon, a meghalt hősök újra és újra harcba szállnak majd visszatérnek a Walhallába. A fennmaradt énekek utalnak arra, hogy Jörmungard, az ősi sárkány-kígyó a földet fenntartó és védelmező hatalom lehetett, az azok azonban legyőzték, és a vizek mélyére kényszerítették, körforgásra kárhóztatva. A sárkányt földövnék is nevezik, mert körbeöleli a földet. Ereje a legyőzött óriások és az istenek földjét elválasztó folyó képében mint megállíthatatlan áramlás jelenik meg: „fagy nem veri vizét, / folyik az folyton-folyvást, / láb át nem lábol rajta.” (Vaftrudnir-ének) Az északi mitológiában az istenek erőszakkal és gyakran cselvetéssel, azaz csalással kerültek hatalomra, s noha ezt szerződésekkel igyekeztek megszilárdítani, nem teheték véglegessé. A világpusztulást megjelenítő Völva (Wala, Erda)

jövendölése szerint egyszer elszabadulnak a megkötözött hatalmak, elsöpörve a régi világrendet, a jóslat azonban jelzi egy új rend megszületését is. Ebben az új világkorszakban elfoglalhatják helyüket a méltatlanul elpusztított ősi istenek, beteljesítve a rúnákban írt jövendöléseket. Talán egy új, de a múlt eseményeiből következő körforgás kezdetéről szólnak a Völva jövendölésének záró sorai:

Látja, másodjára  
emelkedik föl  
tenger teljéből  
föld örök zöldje. ....

Összegyűlnek az ázok  
az Idamezón,  
s a roppant földövről  
beszélének egyre,  
emlékeztén  
nagy eseményekről,  
Fimbultír egykori  
rúnáit felidézik.

Ott a fűben  
újra fellelik  
a tündöklő  
arany táblákat,  
csodálhatják elmúlt  
idők csodáit.”

A Völva jövendölése. (Tandori Dezső fordítása)

## Akhilleusz pajzsa

A viking kaput jó ezeröttszáz évvel előzte meg Arisztotelész Meteorologikája. Ebben Arisztotelész maga is egy ősi mítoszt, Ókeanoszét idézi föl és értelmezi újra. Az Íliász XVIII. énekében Akhilleusz híres pajzsáról ír Homérosz.

„Ötrétű lett végül a pajzs és jártas eszével  
Héphaisztosz sok-sok gyönyörű képet kalapált rá.  
Ráremekelte a földet, rá az eget meg a tengert  
és a sohasempihenő napot is, meg a szép teleholdat.  
S minden csillagot is, mely az ég peremét koszorúzza,  
Óriót s a Fiastyúkot, mega Húaszokat mind,  
vélük a Medvét is – más néven híva Szekér ez –  
mint forog egyhelyben, míg az Óriót lesi egyre,  
s egymaga nem fürdik csak meg soha Ókeanoszban.  
(...)  
Majd a nagy Ókeanosz bő áradatát remekelte  
legszelebb peremére a szép és nagyszerű pajzsak.”

Íliász, XVIII. ének (Devecseri Gábor fordítása)

Ezen a csodálatos pajzson, melyet maga Héphaisztosz isten készített rajta van ég és föld, élő és élettelen, a teljes lakott világ, az oikumené, és az azt határoló Ókeanosz. Az égi világ rendjét a Világtengely körül forgó égbolt, a csillagok szabályos mozgása jelenti. A földlakók életében

születés és pusztulás, háború és béke, bőség és nyomorúság, önfelelt tánc és cselvetés képei váltakoznak, látszólag kiszámíthatatlanul, mégis egy nagy, örvénylő körmozgás ütemét követve. A lakott világot, a pajszs peremét mitikus tenger, az Ókeanosz veszi körül. A görög hajósok - összegyűjtve a föníciaiak, egyiptomiak és barbár népek tapasztalatait is - tudták, hogy Héraklész oszlopain, a mai Gibraltáron túl az Atlanti óceán végtelennek tűnő vize kezdődik, mely északra és dél felé is folytatódik<sup>1</sup>. Ismerték a Vörös-tengeren túl kezdődő Indiai óceánt is. A fantázia segített abban, hogy e vizeket összekapcsolva egy közös tengert képzeljenek el, s azt Ókeanosznak nevezzék. Ókeanosz azonban nemcsak „nagy víz”, hanem az egyik legősibb görög istenség is, az Iliász szerint valamennyi isten ősapja. Feleségétől, Thetystől, a tengeristennőtől született hármezer fiúgyermek a folyamok, hármezer leánya pedig a patakok istene. Közéjük tartozik Styx, a sötét alvilági folyam istene is. Ezek a vizek nemcsak Ókeanosztól erednek, hanem vissza is térnek hozzá, folyamatos áramlásban, amit nevének valószínű eredete („gyorsan áramló”) is jelez. Ókeanosz eszerint az eredet istene, „bő áradata” egyfajta körmozgás, ahogyan a lakott világ életműködései is azok. A pajszon ábrázolt három világot - a csillagokat, az *oikumenét* és Ókeanoszt – szoros szálak kapcsolják össze.

### Az Ókeanosz-rejtvény ókori megfejtése

Ókeanosz mint isten a mítoszok hőse, léte semmilyen magyarázatra nem szorul. Ha azonban nevét szimbólumnak tekintjük – és ez a fordulat már a Kr.e. VI. század görög poliszaiban bekövetkezett – olyan jelentést nyer, ami értelmezhető és magyarázható is. A Kr.e. VI. században élt matematikus-filozófus, a milétoszi Thalész szerint (Arisztotelész tolmácsolásában) „A föld a vízen van.” A víz az alaktalan anyag jelképe, a lehetőségek teljessége, ebből emelkedik ki a föld, azaz a szilárd, megformált világ. A víz Thalész szerint *arkhé*, minden létező őselve, eredete, kezdete. Egyetlen *arkhé* segítségével azonban nehéz magyarázni akár csak az élettelen világ változatosságát is. Az Ókeanosz-szimbólum értelmezésekor Arisztotelész, Empedoklész nyomán négy arkhéről: a földről, a vízről, a levegőről és a tűzről ír, amit ötödikként a csillagvilág tereit kitöltő éterrel egészít ki. A földi világ átalakulásait az arkhékban rejlő tulajdonságpárok (hideg-meleg; száraz-nedves) arányváltozásaival magyarázta, a változásokat pedig az égítetek, különösen a Nap mozgására vezette vissza. Meteorológiájának egyik fontos részletében így ír erről:

*„A ható, döntő és első helyen álló ok a körforgás, amit a Nap mozgása kelt, s ami szétváláshoz és összekapcsolódáshoz vezet, ezáltal okozva a keletkezést és az elmúlást.*

*A Föld nyugszik, de a nedvesség elpárolog róla a napsugarak vagy más, magasból jövő hő hatására, és fölemelkedik. De ha a meleg magasba emelkedik, részben ki is alszik, mert a vízgőz a magasban kondenzálódik — ez is egy formája a hővesztésnek — és így a levegőből víz lesz, ami aztán a Föld felé törekszik. [...] Amint a Nap követi saját pályáját az ekliptika mentén alacsonyabb vagy magasabb szintre emelkedve, úgy emelkedik és csökken a nedvesség köre is. Úgy kell elképzelnünk ezt, mint egy folyót, amelyhez a levegő és a víz is hozzátartozik, ami váltakozva emelkedik és süllyed. Ha a Nap közel van, akkor a vízgőz folyamszerűen a magasba tör, ha eltávolodik a Nap, akkor az eső hull folyamként alá. Ez örökké így megy végbe, megszabott rend szerint. A régiek Ókeanosz szava egyfajta rejtvény, s talán erre a folyamra gondoltak, amely körkörösén visszatér a földre.”*

Arisztotelész: *Meteorologia* 347a

Az Ókeanosz vég nélküli áradata, mely a korai filozófusok számára a differenciálatlan létezés metaforája, Arisztotelész *Meteorológiájában* „egyfajta rejtvény”, az anyagok körforgása, melynek egyik szakaszában a „hideg és nedves őselem”, a víz keletkezik. Arisztotelész a mítikus kép jelentésének szűkítésével nyitotta meg a tervszerű vizsgálódás útját. Ezzel új paradigmát, avagy Lakatos Imre szóhasználatával élve új kutatási programot hozott létre.

(Lakatos 2021). A körkörösség e szemléletmód szerint az anyag áramlási ciklusaira vonatkozik. A körforgás fő oka a Nap mozgása, a napsütés ritmikusan változó eloszlású energiája. Egy elképzelt, egyenletes megvilágítású bolygón megszűnnének a változások, az őselemek a szférák rendjének megfelelően helyezkednének el. Arisztotelész szerint az időleges földi változások alapvetően különböznek ugyan az éterben zajló örök égi mozgásoktól, mégsem függetlenek attól. Ha a Nap szabályos körmozgást végez, akkor az általa megszabott földi változásoknak is körkörösnek, és többé-kevésbé szabályosoknak kell lenniük. Miközben a négy őselem mindegyike körkörösen áramlik, egymást is alakítják, eloszlásuk változik.

## Szélrendszerek, áramlatok

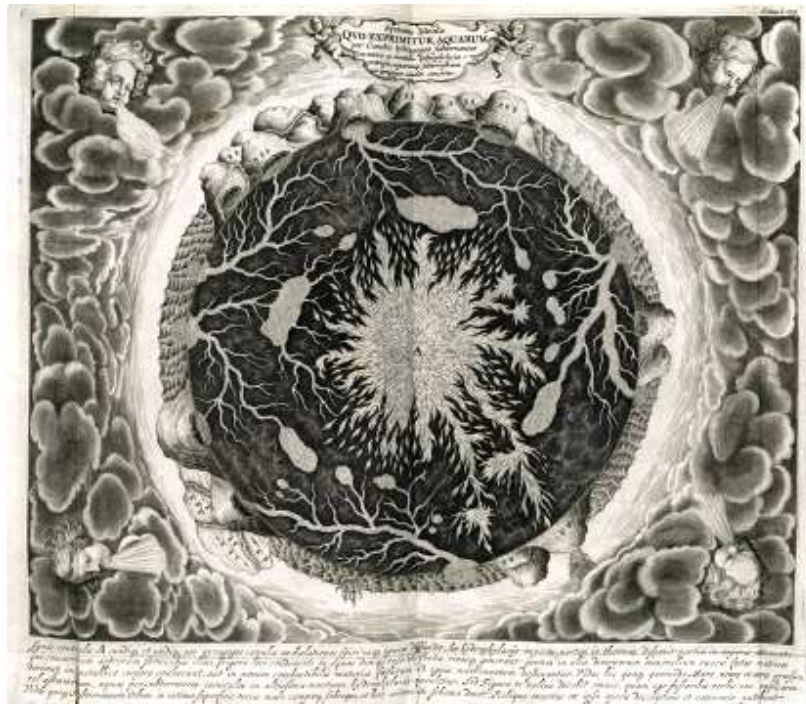
Arisztotelész követhető, kibontható programot hirdetett meg a keringés vizsgálatára, hiszen a mítikus körforgást anyagáramlási ciklusokként értelmezte. Ahogy kis térségekben a hőmérséklet- és nyomáskülönbség helyi szeleket mozgat, úgy földi méretekben is légmozgások és tengeráramlások egész rendszere egyenlíti ki az egyenlőtlen felmelegedésből származó különbséget. A légköri és vízburok áramlások kutatásának szerteágazó történetéből álljon példaként két különböző szemléletű kutató munkássága, akik a körforgás magyarázatakor átfogó érvényű modell megalkotására vállalkoztak.

A tenger áramlatait a hajósok tapasztalatai alapján részleteikben régóta ismerték, ám kérdés volt, mi mozgatja e hatalmas víztömegeket? Athanasius Kircher, XVII. századi jezsuita polihisztor magyarázata szerint amint a Nap körbejár, maga alatt elpárologtatja a tenger vizét, a veszteséget a környező hidegebb vízből történő odaáramlás pótolja. Az áramlás az amerikai kontinensnek ütközve észak felé fordul, lehül, és - Kircher vélekedése szerint - nagy földalatti üregrendszeren keresztül jut vissza az egyenlítő tájékára. A vulkáni kürtőkbe leereszkedő bátor tudós maga győződött meg a felszín alatti „alvilág” létéről, s feltételezte, hogy e járatok a olyan különállónak látszó víztesteket is összekötnek, mint a Kaszpi-tó és a Fekete tenger, vagy a Vörös tenger és a Földközi tenger. 1665-ben megjelent hatalmas enciklopédiájának gyakran bemutatott képét azonban maga is inkább jelképnek, illusztrációnak szánta. Az összefüggő üregrendszer létét a későbbi tapasztalatok valóban nem igazolták, de azt igen, hogy a felszínen áramló víznek valahogy vissza kell térnie kiinduló pontjába, azaz a vízkörzés térbeli, mélységben is tagolt rendszer (Kircher 1665:88).

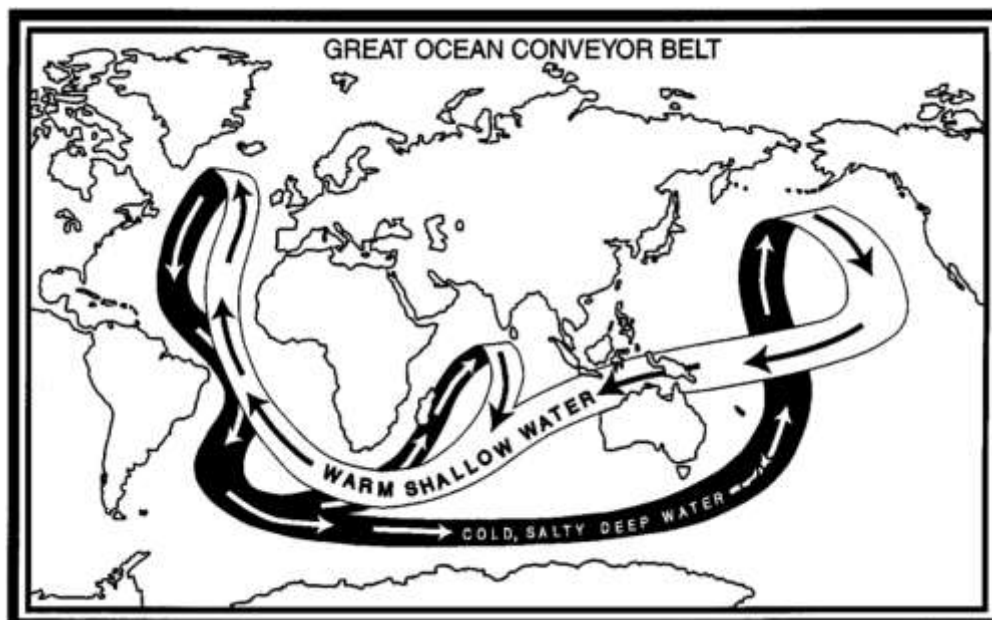
A ma elfogadott magyarázat a körforgást a hőmérséklet, a sókoncentráció és a kontinensek alakjának kölcsönhatásaként értelmezi. A víz ott süllyed le, ahol sűrűsége megnő, és ott emelkedik föl, ahol a sűrűsége csökken. A Nap a felszínt melegíti, a meleg víz sűrűsége pedig kisebb, mint a hideg vízé, ezért, ha csak ez a hatás létezne, a felszíni és a mély rétegek nem keveredhetnének. A sűrűséget azonban befolyásolja a sókoncentráció is: minél sósabb a víz, annál sűrűbb. Trópusokon a sósabb víz az ötven-száz méter mély keveredési zóna aljára áramlik. Mélyebbre azonban nem jut, mert ott a lehülés miatti sűrűsége növekedés hatása ezt fölülmúlja. A sarkvidéken más a helyzet: itt a felszíni víz is nagyjából olyan hideg, mint a mélységi, ezért a koncentráció tengervíz egész tömege a mélybe süllyedhet. Kialakul a leszálló mélységi hidegáramlás, mely a felszíni melegáramlással ellentétes irányba, a trópusok felé viszi a hideg vizet. A kontinensek alakja miatt ez ma csak az Atlanti óceán északi és déli medencéjében mehet végbe, mert az óceánba jutó édesvíz mennyisége csak ebben a medencében csekélyebb, mint a párolgással veszített víz tömege. (Czelnai 1999:150)

Wallace Broecker 1974-ben írt könyvében jelent meg a „Nagy óceáni szállítószalag”, mely a Natural History Magazine című lapban közzétett sematikus rajz révén vált ismertté. (Broecker

1974) Ez a rendszer azt a tömeg- és energiaáramlási mechanizmust szemlélteti, mely az óceáni medencék trópusi övezete és a magasabb szélességi fokok óceánjai közt folyamatosan zajlik



2. ábra A tűzzel és vízzel telt föld alatti üregrendszer képe Kircher könyvéből (1665)



3. ábra Broecker: A nagy szállítószalag egyszerűsített rajza

A légkör és az óceán mozgásai végső soron igazolták Arisztotelész sejtését: ezeket az áramlásokat jórészt valóban a napenergia változó eloszlása hozza létre. A két, egymást is

befolyásoló rendszer kapcsolatát így érzékelteti Czelnai Rudolf: „A szél a szeszélyes motor, s az óceán a hatalmas lendkerék.” A két rendszer, akárcsak a viking kapu sárkányai, önálló életet él, de egymásba kapaszkodik.

## Utazás a Föld belsejébe

A viking sárkányos kapu nem csupán a folyamatok körkörösségét jeleníti meg. Bármit szimbolizálnak is ezek a sárkányok, bizonyosan élőlényként gondolunk rájuk. A bennük zajló áramlásnak ezért funkciója van. Ez a szemléletmód pedig korántsem idegen az újkor kezdetének mindent átlelkésítő, hülozoista világképétől, melyből egyenes út vezetett a mechanika világmasinájáig. Az őselemek körforgásának kapcsolatát a késői ókor és a középkor gondolkodói gyakran az élőlények életműködéseinek analógiájára képelték el. Naplójegyzetei alapján, melyek egy világleírás tervezetének lapjai voltak, így gondolkodott Leonardo da Vinci is.

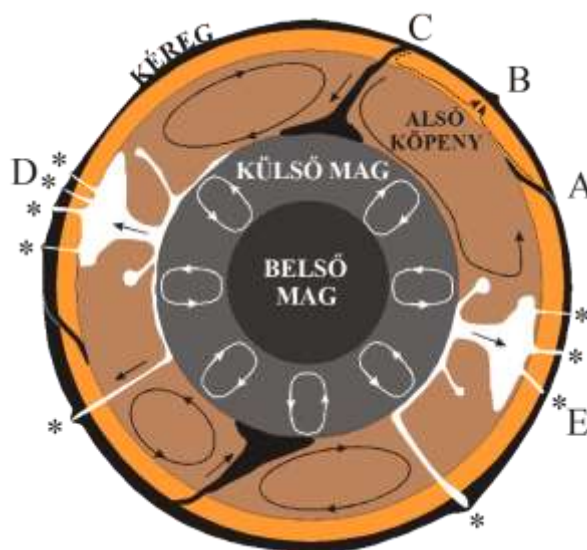
*„Azt mondhatjuk, hogy a föld rendelkezik vegetatív lélekkel, és hogy a föld a húsa, a hegyvonulatokat alkotó kövek sora a csontjai, porcogója a tufa, vérét a vizerek alkotják, a szív körüli vértócsa az óceán, légzése, a vér lüktetése a csuklónál pedig a tenger apálya és dagálya, a világ lelkének melege, a vegetatív lélek tartózkodási helye a földbe rejtett tűz, amely a Föld különböző pontjain felmelegíti a vizeket, előtör a kénbányákban és a vulkánokban, a Szicíliai Mon Gibellón [Etna] és más helyeken.*

Leonardo: Leicester kézirat 34.

Leonardo leírásának egyik gondolata, hogy a „vegetatív lélek” lakhelye a „földbe rejtett tűz”, azaz a Földön tapasztalt folyamatokat nemcsak a Nap melege tartja mozgásban, hanem a Föld belső hője is. A belső hő tényét és erejét bizonyították a vulkánkitörések, földrengések és a mélyből előtörő hévforrások. A Föld belsejének szerkezetéről azonban a XX. század elejéig nem sokat tudtak.

Az új modellt előkészítő kutatásokban a geofizika, főként ennek földrengésekkel foglalkozó tudományága a szeizmológia járt az élen. Amikor a rengéshullámok eltérő rugalmasságú anyagok határfelületére érkeznek, sebességük megváltozik, visszaverődnek, elnyelődnek vagy elhajlanak. Mikor a felszínre érkeznek, magukon viselik „útjuk egész történetét”, a szeizmográfok észlelt adataiból következtetni lehet a Föld belsejének felépítésére. A kutatók ennek alapján különítették el a Föld belső és külső magját, a merev és lágy köpenyt, alakították ki a lemeztektonika modelljét. (Bánkuti, Both, Csorba, Horányi 2011:)

Az elmúlt évtizedekben új elmélet jelent meg, a geodinamika. A geodinamika elmélete a kőzetburok és a mag között zajló anyagáramlás fel- és leszálló ágáról is képet alkotott. Eszerint a Földön hárommilliárd éve a köpenyáramlások tartják mozgásban a kőzetlemezeket. Az ehhez szükséges energiát a vasmagban rejlő ősi hőmennyiség szolgáltatja. (Horváth 2006)



4. ábra A Föld keresztmetszete - az új geodinamikai modell vázlatja (Horváth Ferenc nyomán). Az alábukó kőzetlemezek (A) néhol a felső köpenyben maradnak. Az óceánközépi hátságok (B) anyaga is a felső köpenyből táplálkozik (szaggatott nyilak). A kőzetlemezek anyaga más helyeken egészen a külső mag határáig süllyed (C), a „szuperfeláramlási területeken” (D)

James Lovelock és Lynn Margulis Gaia-elmélete (1979) az egész bolygót egyetlen önszabályozó rendszerként mutatja be. Nem véletlenül kapta nevét William Golding javaslatára a mítikus földistennőről: ebben a szabályozásban Lovelock meglátása szerint kis tömege ellenére döntő szerepe van az élővilágnak. Az elmélet eredeti megfogalmazása szerint a szabályozókörök olyan környezetet teremtenek, melyek lehetővé teszik az élet tartós fennmaradását. Példa lehet erre a tengerek sótartalmának fenntartása. Lovelock feltevése szerint az élővilág nem csak a légkör, a víz és talaj összetételét, hanem akár a geodinamikai folyamatokat is befolyásolhatja. (Lovelock 1987:130)

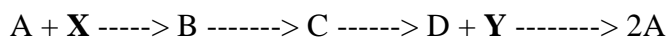
A Gaia-hipotézisben az a gondolat nyert új formát, amit a viking fafaragó az egymásba kapaszkodó sárkányokkal jelenített meg, vagy amiről Arisztotelész Ókeanosz-rejtvényként, Leonardo pedig a föld vegetatív lelkeként írt. Lovelock elgondolása szerint az élővilág és élettelen környezete összefüggő rendszer, talán valóban szabályozókört alkotnak, de mindenképpen befolyásolják egymás működését. A kölcsönhatások rendszere kelti azt a benyomást, amit Alexander Humboldt *harmoniónak*, az élő és élettelen világ összhangjának nevezett. A ciklusok tana a létezőket fenntartó folyamatok összhangjáról szól.

### Az élet kerekerei

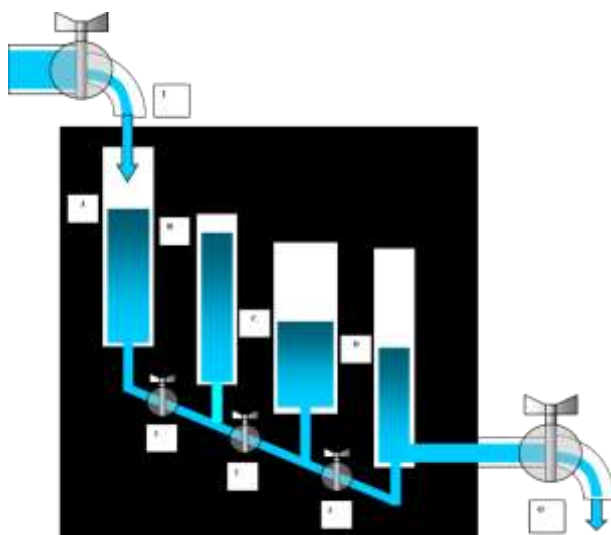
Az előző fejezetek a viking sárkányokat jól látható, vagy legalábbis könnyen megjeleníthető folyamatokkal hozták összefüggésbe. Az élőlények külső formája azonban önmagában nem életjel, hiszen a lepkegyűjtemény kitinvázai sem élnek, ugyanakkor vannak olyan élőlények (amőbák, nyálkagombák), melyeknek nincs állandó alakjuk. Az elpusztuló, de újra megjelenő külső forma tehát belső dinamizmusra, rejtett tervre vezethető vissza, amit - Gánti Tibor kifejezésével - egy szemmel nem látható, de föltérképezhető lágy szerkezet hoz létre. (Gánti 1978, 2000)

A döntő felismerést a 19. század végén a biokémia hozta, mely hozzájárult a legendás *vis vitalis*, életerő vagy életelv elemzéséhez. Ez a tudományág tárta fel, hogy az életet fenntartó valódi „kerekek” nem mechanikusan, hanem kémiai reakciókkal kapcsolódnak egymáshoz. A sok lépésből álló biokémiai hálózatokban a reakciók gyakran zárulnak körré. Ezek a „kerekek” többnyire egy irányban forognak, ahogyan az energia is alapvetően egy irányban áramlik át a szervezetben. Mivel az élőlények nyílt rendszerek, az anyag és energia áramlása sohasem szűnik meg bennük, amíg élnek, nem kerülhetnek a kémiai egyensúly állapotába. Időlegesen fenntarthatnak viszont áramló nyugalmi (*steady state*) állapotot, melyben a be- és kiáramló anyag mennyisége, és a belső arányok is közel állandók. Ennek hidrodinamikai modelljét egy csőrendszer jelentheti, melyben az átfolyó víz folyadékszintjei az élőlények anyagkoncentrációinak felelnek meg. Ebben a modellben az áramlás egyirányú és – mindaddig, amíg az áramlás zajlik – szabályozható is. Az enzimek hatását a belső csapok utánozzák, ezek állásának változtatásával a folyadékszintek bizonyos határok között akkor is beállíthatók a kívánt értékre, ha a bemenő vagy a kimenő folyadékáramlás sebessége változik. Az élet fennmaradását e modell szerint az anyagcsere utak szabályozott hálózata biztosítja.

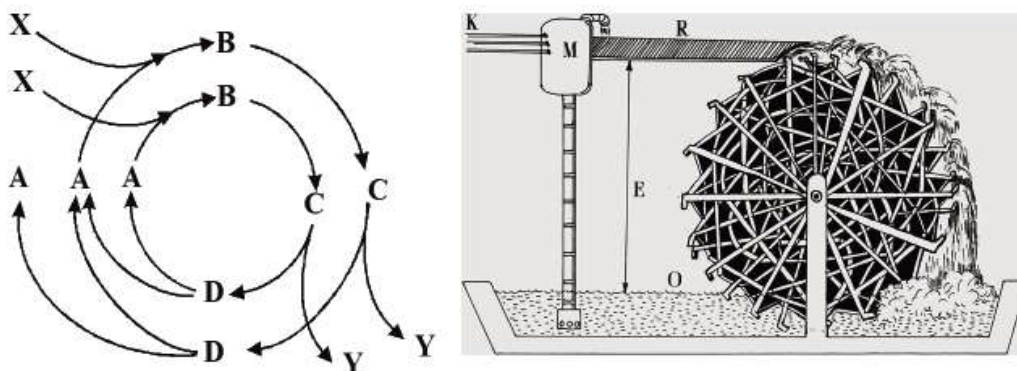
Gánti Tibor az élet összes jellemzőjét mutató modelljét kemotonnak nevezte el. A kemoton „motorja” egy önszokozó körfolyamat. Ebben egy A kiindulási anyagból több reakciólépésen át valamilyen X „táplálék” felhasználásával és Y „salakanyag” leadásával 2A molekula keletkezik, például a következő módon:



Egy ilyen folyamat zárt rendszerben egyensúlyra vezet, tehát hamarosan leáll, nyílt rendszerben azonban egyirányú körforgásba kezd és minden fordulattal megkétszerezi kiindulási anyagainak mennyiségét. A gyarapodás mindaddig tart, amíg van elegendő X molekula és lehetőség van az Y leadására. A folyamatsort a biokémiában megszokott módon reakciókörként is ábrázolhatjuk.



5. ábra 5. ábra Nyílt rendszer áramló nyugalmi (*steady state*) állapotának hidrodinamikai modellje Gánti Tibor nyomán. Az A, B, C, D vízszintek az egyes anyagok koncentrációit jellemzik, I a beáramló, O a kiáramló anyagmennyiség, x, y és z az átvezető csapok, melyek az egyes reakciókat katalizáló enzimeknek felelnek meg. Ha a vízszintek állandók, a rendszer stacionárius (*steady state*) állapotban van.



6. ábra Önszaporító (autokatalitikus) körfolyamat ábrázolása. Az „X” nagyenergiájú (alacsony entrópiájú, „táplálék”), az „Y” kisenergiájú (magas entrópiájú, „salakanyag”) molekulákat jelent. A teljes kemoton modell elhatároló (membrán) és szabályozó szerepű (templát) molekulák képződését is feltételezi, amit az egyszerűsített rajzon nem tüntettünk fel.

7. ábra Az Élet Kereke: a felépítés és a lebontás malomkerék-modellje. Az „R” redukált nagymolekulából „O” oxidált kismolekulák keletkeznek. E reakciók „E” energiakülönbsége mozgatja az életműködések bonyolult sorát. Az oxidált molekulákat az „M” motor emeli vissza a magasabb energiaszintre valamilyen „K” külső energiaforrás segítségével.

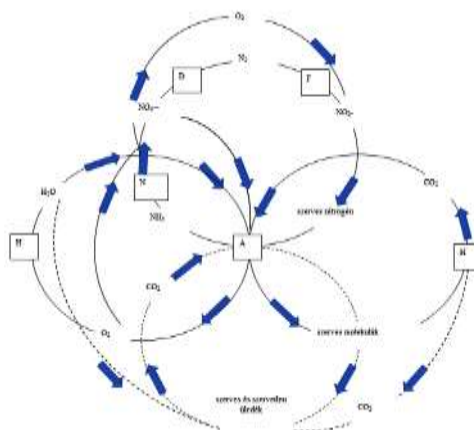
Véges, elszigetelt rendszerben a táplálékmolekulák megfogyatkozásával előbb-utóbb leállna a körforgás. Olyan rendszerben azonban, mely anyagmennyiségében zárt, de folyamatos külső energiautánpótlást kap, a táplálékmolekulák újra és újra létrejöhetnek a salakanyagból, ezért a körforgás is folyamatos maradhat. A hidrodinamikai modellben ezt az energiaforrást egy folyamatosan működtetett szivattyú, a valóságban a Nap sugárzása, és részben a Föld belső hője biztosítja.

Ha két vagy több reakciókör azonos kiindulási anyagot használ fel, versengés indul meg közöttük a közös erőforrásért, a gyorsabban szaporozódó kör molekulái egyre gyakoribbak lesznek. A német Manfred Eigen abból indult ki, hogy a kémiai reakciókörök nemcsak „versenghetnek” egymással a közös kiindulási anyagokért, hanem „együtműködés” is kialakulhat köztük. Ha az A kör egyik tagja gyorsítja (katalizálja) a B ciklus egyik reakciólépését, ugyanakkor a B kör valamelyik tagja ugyanezt teszi az A kör egyik lépésével, akkor a két folyamat egymást segíti. Eigen elmélete szerint az egymást segítő ciklusok nagyobb egységgé, hiperciklussá kapcsolódtak össze. Ezen reakciókörök egyike „szakosodott” az információátvitelre. Ebben a modellben az információhordozó alrendszer maga is egy folyamat, mely minden körfordulattal megmérettetik. Az a fajta reakciókör terjedhet el, amelyik hatékonyabban segíti a hozzá kapcsolódó másik reakciókör működését, s ezáltal önmaga szaporozódását is, mint más reakciókörök. (Eigen, Winkler 1981)

Az egyes élőlények belső hálózataikhoz hasonlóan az életközösséget alkotó lények folyamatai is befolyásolják a többi lény lehetőségeinek körét: szimbiózisban segítik egymás létrejöttét, versengenek a közös erőforrásért vagy éppen a másik testét használják erőforrásként, mint a ragadozók és a paraziták. A kölcsönhatások összességében egy, a teljes Földre kiterjedő, globális anyagáramlási rendszert hoznak létre. Ehhez a biológiai hálózathoz kapcsolódnak a sokkal lassabb, de óriási tömegeket mozgató geológiai ciklusok. A kapcsolatok vázlatából kitűnik, hogy az élettelennek tartott külvilág nem egyszerűen körülveszi vagy szelektálja az élőlényeket, hanem az élő szervezeteken belül folytatódik és formálódik is általuk. E szemlélet modern megfogalmazása James Lovelock Gaia-elmélete.

A szimbólumnak tekinthető sárkányos kapu figurái szemléletes módon mutatják be a szél és a víz, a külső és belső erők, az élő és az élettelen világ kapcsolatait. Talán nem túlzás

még a reakcióhálózatok elágazó-összefonódó rendszerének megjelenítését is belelátni a pikkelyes formák kavargásába. Amire a viking mester nem vállalkozhatott, az a reakciókörök hierarchikus rendjének, és az ehhez kapcsolódó időlépték-váltásoknak a megjelenítése. A modern természettudományok, a biológia, a biokémia, a termodinamika, az ökológia, a geodinamika és sok más tudományág együttműködése ma éppen erre törekszik.



8. ábra ábra Néhány elem földi körforgásának vázlatja A: autotróf, H: heterotróf eukarióták, N: nitrifikáló, D: denitrifikáló, F: nitrogénfixáló baktériumok. A szaggatott vonalak a geokémiai ciklusok folyamatait jelzik. A biológiai körforgást az autotrófok (A) által felvett napenergia tartja fenn, a geológiai ciklusokat elsősorban a Föld belső hője.

## Összegzés

A viking fafaragó mester sárkányai nem hasonlítanak sem valódi élőlényekhez, sem látható tájakhoz, de megjelenítik azt, ami mindkettőben közös: változásaik dinamikáját. Szádeczky-Kardoss Elemér, a ciklusok elméletéről szóló könyvében írja, hogy ha valamilyen tartós, egyirányú folyamatot látunk, akkor valójában egy nagyobb körfolyamat vagy rezgés egy szakaszát pillantottuk meg. (Szádeczky-Kardoss 1986) A nyugodt állandóságot szabályosan ismétlődő körfolyamatok és rezgések rendszere tartja fenn. Ezek a látszólag eltűnő jelenségek az állandóság elemei. Egy örvény vagy egy pengő húrról tovaterjedő hang hullámai önfenntartók, amíg a súrlódás miatt lassan el nem halnak. A hűrt újból megpendítve azonban újra és újra hallhatjuk ugyanazt a hangot. Ezek a tovaterjedő folyamatok hatnak egymásra, így összefüggő jelenségeket, formákat hoznak létre. Nem tudhatjuk, mi járt a középkori fafaragó fejében, az azonban bizonyos, hogy egymásba kapaszkodó, egy irányban elmozduló lényeket jelenített meg, melyek megőrzik ugyan autonómiájukat, de nem létezhetnek, nem is értelmezhetők egymás nélkül. A szó legtágabb értelmezésében e világok kölcsönhatását, ritmikus átváltozásaik közös rendszerét ábrázolja a viking sárkányos kapu.

## Epilógus: Őszi beszélgetés a ciklusokról, tájról és emberről

*A beszélgetők – az Olvasó és az Író - a balatongyöröki Szépkilátón állnak, előttük az őszi Balaton tükre és a tanúhegyek. A szüret hangjai hallatszanak. A kilátó asztalán a fejezet kézírata.*

### Olvasó

Eloolvasva ezt a fejezetet, és most körülnézve, maga a látvány segít megfogalmazni hiányérzetemet. Itt van előttünk a Badacsony, Szigliget vára, a Szent-György hegy. Lenyűgöző táj. De mit mondhatnak erről a viking sárkányok vagy Akhilleusz pajzsa? A globális

körforgások rendszere? Ez a tájkép egyedi, jellegzetes és emberléptékű. Nem absztrakció, nem egyszerűen láncszem valamilyen nagy körforgásban. Önálló, egyedi karaktere van, ahogy az itteni boroknak is. A globális körforgásokról írottak semmit nem mondanak az egyes tájakról, sem az abban élő, ott boldogulni kívánó emberről. Éppen ez a kettő, a táj és az ember hiányzik a fejezetből.

Író

Talán azért van így, mert egy-egy tudományág eszközeivel nehezebben ragadhatók meg a tájegységek, különösen a körvonalaik. A benne élő emberről, az ő sajátos, tájhoz fűződő kapcsolatáról még kevesebbet árulnak el a természettudományok. Többet mondhatnak róluk a művészetek.

O

Igaz. És ez a másik hiányérzetem. Ókeanosz elemzése közben igen messze távolodtunk Homérosz szemléletes leírásától, és minden más képtől is. Márpedig a látvány szépsége, karaktere, ahogyan innen, a kilátóról is elének tárul, nem lehet a véletlen műve. Abból a látható bizonyosságból ered, hogy ezek a tanúhegyek és az ott szüretelők valamiképpen összetartoznak, egységet alkotnak. A művészet a szépség formájában ébreszt rá a világ rendjére. A térbeli és az időbeli rendre is. És ez a harmadik hiányérzetem. Olvashattam geológiai léptékű ciklusokról és molekuláris körfolyamatokról, de éppen arról az idődimenzióról semmit, amit a legközvetlenebbül érzékelünk. Az évszakok és napszakok ritmusára gondolok, és ennek emberi vetületére, a munka és pihenés, az alvás és ébrenlét, vagy akár a születés és a halál ritmusára. Mintha egy olyan óraszerkezetet láttunk volna, mely mutatja a másodperceket és az évezredek, de hiányoznak róla az órák és napok mutatói. Biztos, hogy vannak az egyes tájakra jellemző folyamatok is, melyek önfenntartók, éppen ezért beszélhetünk otthonról, hazáról, sőt ezek autonómiájáról is.

Í

Mi akadály, hogy most rögtön pótoljuk a hiányt? A magyar irodalom bővelkedik tájleírásokban, bizonyára találhatunk olyat is, amely érzékletesen jeleníti meg a napi vagy évszakai ciklusokat, és egységben mutatja be a tájat az ott élő emberrel.

Ha kötőt keresünk, elsőként Petőfi jut eszembe. Igaz ugyan, hogy nem a Balaton, hanem az Alföld szerelmese és ismerője volt, de ez ne legyen akadály! Mindenki ismeri a Tisza kezdő sorait:

Nyári napnak alkonyúlatánál  
Megállék a kanyargó Tiszánál  
Ott, hol a kis Túr siet beléje,  
Mint a gyermek anyja kebelére.

Ez a négy sor elegendő, hogy tudjuk a helyszínt. Az Alföldön vagyunk, Túrsvándi vízimalma ma is működik, mint Petőfi idején. Tudjuk az időt is: egy nyári nap alkonyi órája. Azonban rejtve valami mást is mond a költő. A kis Túr a Tisztába siet, de ha így van, hogyan is táplálhatná őt anyaként a folyó? Hiszen ő folyik a Tiszába. Márpedig a hasonlatot találó. A szülő táplálja gyermekét, a gyermek pedig a szülőt. Hogyan, miből? Abból, amit a szüleitől kapott. A folyamatok, ahogy a folyamok is, körré zárulnak. Nem kell Homéroszig vagy Hérakleitoszig visszanyúlnunk, ha az örök körforgás képét és ritmusát keressük. Petőfi

versében ott állunk a Tisza partján, a Tisza medre, ahogy később olvassuk, mégis „parttalan”. Nem térben, hanem időben.

O

Megvan a nagy óra hiányolt mutatója! De mit mond a vers magáról a tájról? Hadd idézzek fel én is egy versszakot!

Ahol álltam, sárga főveny-szőnyeg  
Volt terítve, s tartott a mezőnek,  
Melyen a levágott sarjú-rendek,  
Mint könyvben a sorok, heverték.

Ez a nyáresti, időtlen szépségű kép kétféle évszakos ritmust kapcsol össze. A kaszáló munkásokét és a Tiszáét, mely áradásakor fővenyt terít szét „parttalan medrében”, melynek térben mégiscsak van partja, de az is az áramlást, a korábbi áradások nyomait őrzi. A sarjú, a széna is a Tisza árterében nőtt, az évekkel vagy évtizedekkel korábban lerakott termékeny fővenyen. Erről, a természet és ember közti kapcsolatáról szólnak a levágott sarjúrendek sorai. És az összhang mögött mély tudás rejlik. Egyrészt, ha szabad így mondanom, a természet öntudatlan tudása, másrészt a benne élők évezredes bölcsessége. Kétféle, vagy inkább nagyon is sok összehangolt ritmus, ami így, együtt éppen erre a tájra jellemző. A természet könyve – hogy én is Galilei metaforájával éljek – mindenki előtt nyitva áll, és fejezetei az egyes tájakról és emberekről szólnak. Ez a fejezet emberi léptékű, nekünk szóló üzenet. De ki olvashatná el az egész könyvet? (Simonyi 1986)

Í

Túl szép, nagyon is kerek lenne ez a tájkép, ha nem idéznénk föl a záró versszakot is.

Mint az örült, ki letépte láncát,  
Vágtatott a Tisza a rónán át,  
Zúgva, bögve törte át a gátot  
El akarta nyelni a világot!

Ez pedig a megbomlott összhang, a forradalom képe. A forradalmár Petőfié. De hová lett az évezredes bölcsesség? Mi történik itt a folyóval és az emberrel? Áradások mindig voltak, de ehhez alkalmazkodtak is az ott élők. Az Árpád-korban kiépített leleményes fokos gazdálkodásról, ennek tudatos felszámolásáról és a folyamszabályozások kezdetéről is sok tanulmány szól, így Andrásfalvy Bertalan munkái is. Egy biztos: a török uralommal, és azt követően a 18. századtól életformaváltás ment végbe, és ez drámai törést okozott az ember és a folyó életében is. A Tisza „forradalma” úgy zajlott, ahogyan Petőfi leírta, tehát a „láncát letépő örült” nem pusztán hasonlat, hanem valóban maga a természet lázadt fel az önkényes felhasználás ellen. A „parttalan meder” ijesztő valóság lett. Elszabadult a mítikus sárkánykígyó, ahogyan azt a skandináv Edda, de sok magyar népmese is megjeleníti.

O

És az ember? Kérdés, hogy mit értünk az ember természetén. Nemde belőlünk szabadult ki az a bizonyos megkötözött sárkány, s vele aztán mint természeti katasztrófával találkozunk? Nem éppen a megkötözés miatt vált félelmetessé, sárkányszerűvé? Az ember sokáig értő résztvevője volt a megújulás és pusztulás ciklusainak, alakította, terelte a folyamatokat, anélkül, hogy kényszerrel alkalmazott volna. Bár lehet, hogy csak az eszközei voltak szegényesebbek. Az

bizonyos, hogy a történelem során egyre erőteljesebben, önkényesebben szólt bele ebbe a körforgásba. Olyannyira, hogy van, aki tagadja az emberi természet létét is, és helyette történelemről beszél. Vagy másképpen gondolod?

Í

Talán helyesebb azt mondani, hogy az emberi természet történetteremtő, a történelem pedig formálja az ember természetét, és ezen keresztül az embert befogadó táj természetét is. Az oszmán, majd a Habsburg uralom – és a mögöttük álló pénzhatalom – életformaváltást követelt, amit a versben a „gát” metaforája jelez. Persze gátak a fokos gazdálkodásban is voltak, de azokat jórészt maga a folyó rakta le, az ott élő ember csak értőn alakította. Alkalmazkodott az áradások ciklusaihoz, és nem kényszeríteni próbálta a folyót. Amikor krízishelyzetbe kerülünk – és minden pusztító árvíz a krízis jele – az a társadalom és a természet ciklusainak közös zavara. A zavar azonban az összeomlás és a megújulás előjele is lehet. Mi más a történelem, sőt az evolúció is, mint a ciklusok átalakulásainak története? A körforgásokra mindenképpen merőleges az előrelépés iránya. Az igazi kérdés, hogy az általunk követett irány megfelel-e az ember valódi feladatának, és – én úgy hiszem, hogy ilyennek is lennie kell - igazi természetének. Ha megfelel, akkor gazdálkodásunk minden bizonnyal újra összhangba kerülhet a nem-emberi természet megváltozott ciklusaival, s így fenntarthatóvá válik. Ha viszont utat tévesztünk, az összeomláshoz vezet. Persze nem a természet, hanem a mi civilizációnk összeomlásához. Hiszen – ismét Petőfi – „habár fölül a gálya, s alul a víznek árja, azért a víz az úr!”.

O

Baljós zárómondat lenne, ha így fejeznénk be a beszélgetést. Gyönyörködjünk inkább egy pillanatra újból a táj szépségében! Hallgassuk a csöndet, a távoli szüret hangját, ami egyáltalán nem zavarja meg ezt a nyugalmat. Sőt, része annak. Bízunk abban, hogy az összehangolt körforgások rendjére szinte magától rátalálunk, ha úgy hallgatjuk a természetet, ahogyan Petőfi:

Mily nagy vagy te! Mentül inkább hallgatsz  
Annál szebbet, annál többet mondasz. -

## Irodalom

- ANDRÁSFALVY BERTALAN (2014): A Duna mente népének ártéri gazdálkodása. Ártéri gazdálkodás Tolna és Baranya megyében az ármentesítési munkák befejezése előtt; 2. kieg., átdolg. kiad.; Ekvilibrium, Budakeszi,
- ARISZTOTELÉSZ: Meteorologika / Meteorology. transl by E.W.Webster.  
[classic.mit.edu/Aristotle/meteorology.html](http://classic.mit.edu/Aristotle/meteorology.html) magyarul in: BOTH M- CSORBA F.L.: Források. Nemzeti Tankönyvkiadó
- BROECKER, WALLACE (1974): Chemical Oceanography Harcourt Brace Jovanovich, New York
- BÁNKUTI-BOTH-CSORBA-HORÁNYI (2011): A megőrzött idő. Nemzeti Tankönyvkiadó p.269-279.
- CZELNAI RUDOLF (1999): A világóceán. Modern fizikai oceanográfia. Vince, Budapest
- EDDA (1986) – óészaki mitológikus és hősi énekek. Tandori Dezső fordítása
- EIGEN, MANFRED (1981): A játék. Gondolat
- GÁNTI TIBOR (1978): Az élet princípiuma. Gondolat

- GÁNTI TIBOR (2000): Az élet általános elmélete. Műszaki.  
<https://mek.oszk.hu/03200/03287/>
- HOPPÁL MIHÁLY, SZEMADÁM GYÖRGY, JANKOVICS MARCELL, NAGY ANDRÁS (2010) : Jelképtár p. 186. Helikon, 1997
- HORVÁTH FERENC (2006).: Lemeztekonika és az új globális geodinamika. Magyar Tudomány, 2006/8. <https://docplayer.hu/147901263-Es-az-uj-globalis-geodinamika.html>
- KIRCHER, ATHANASIOS (1665): Mundus Subterraneus  
<https://archive.org/details/mundussubterrane00unse/page/n137/mode/2up?view=theater>
- LAKATOS IMRE (2021): A gyakorló matematikus filozófiája. Typotex
- LOVELOCK, JAMES (1987): Gaia – a földi élet egy új nézőpontból. Göncöl, p. 130.
- LEONARDO DA VINCI: Válogatott írásai. Leicester kézirat 34. Typotex. Krivácsi Anikó ford
- SIMONYI KÁROLY (1986): A fizika kultúrtörténete Gondolat. Benne Galilei : Il Saggiatore
- SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR (1986): Bevezetés a ciklusszemléletbe. Akadémiai

#### A képek forrása:

1. a.. A szerző felvétele, 1.b A szerző rajza
2. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kircher\\_Mundus\\_Subterraneus\\_ideal\\_aquat\\_ic\\_system.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kircher_Mundus_Subterraneus_ideal_aquat_ic_system.jpg)
3. <http://www.intechopen.com/books/thermodynamics-interaction-studies-solids-liquids-and-gases/thermodynamics-of-the-oceanic-general-circulation-is-the-abysal-circulation-a-heat-engine-or-a-mech>
4. Horváth Ferenc nyomán Csorba F László. in: A megőrzött idő. Nemzeti Tankönyvkiadó
5. A szerző rajza
6. A szerző rajza
7. A szerző rajza, Gánti Tibor nyomán
8. A szerző rajza

---

<sup>1</sup> A spanyol uralkodók címerében szerepel Héraklész két oszlopa. A rá csavarodó eredeti feliratot: "Non plus ultra" - "Nincs tovább", a spanyol felfedezők hatására ezt a büszke "Plus ultra"-ra - „Van tovább!“ változtatták. Az oszlopra csavarodó felirat él tovább a mai „dollár” jelben, hasonló háttérjelentéssel.