

Az éghajlatváltozás hatása a Föld vízgazdálkodásán tükröződik vissza a legélesebben

Szigeti Tamás¹

Bevezetés

Az éghajlatváltozás tényét egyre kevesebben vitatják. Hatásait ugyanakkor nem könnyű tetten érni, hiszen a légkör időjárási jellemzői természetüknél fogva rapszodikusak. Szélsőséges időjárási jelenségeket évezredek óta ismerünk, de gyakoriságuk a 20. század második felétől kezdődően érezhetően megnőtt. Az időjárási jelenségek pedig szervesen kapcsolódnak a Föld vízháztartásához, a felszínen és a felszín alatt található különböző víztestekhez.

A víz – beleértve a légkör páratartalmát is – kulcsszerepet játszott a Föld élővilágának kialakulásában, és az emberiség történetében, s ez így van napjainkban is. A víz misztikus fontosságát az okkult tudományok tanításai évszázadok óta hangsúlyozzák, s az ókori kultúrában is méltó módon emlékeztek meg róla. Pindarosz nyomán született e mondat: *αριστον μιν υδωρ* (ariston men hydor – nincs jobb a víznél). Egy, az Olimpiáról szóló ódában így ír: „A legjobb a víz s az arany, mint éjszakában égő tűz, kicsillog a fejedelmi kincs közepéből.” A víz fizikai-kémiai tulajdonságai olyanok, hogy az élő és élettelen természetben betöltött szerepét csak rendkívül szűk hőmérséklet-tartományban képes maradéktalanul betölteni. Ezért nem mindegy, hogy az ipari forradalom óta a Föld átlagos hőmérsékletének emelkedése eléri-e, vagy meg is haladja a legtöbb, e témában kutató szakember által említett +2 °C-ot. Írásomat a rendelkezésemre álló idő korlátai miatt kevésbé tudományos, inkább gondolatébresztő céllal készítettem, ezért a benne foglalt, többnyire köztudott állításokhoz csak elvétve fűzök szakirodalmi hivatkozást.

1. A víz jelentősége az emberi kultúrában

A víz az emberiség történetét végigkísérő misztika állandó kísérője. Fizikai természeténél fogva a megtisztulás, a bűnöktől való megszabadulás és az élet fenntartásának jelképe lett. Az alkimisták és az ő hagyományait ápoló iskolák, beleértve az asztrológusokat is, a vizet az embert gyönyörködtető nedves és passzív, főként befogadó, a női attribútumot képviselő anygali őselemnek tartották. Az asztrológiai rendszerben a Bak és a Halak csillagképek között helyet foglaló Vízöntő (Aquarius) február 16. és március 12. között évenként „tisztítja”

¹ Üzletfejlesztési igazgató, WESSLING Hungary Kft. E-mail: szigeti.tamas@wessling.hu

meg a világot, a Föld tengelyének precessziójából adódóan pedig 25 920 évenként uralkodó csillagképként a teljes világ megújódását jelenti. A mai ember számára – megengedve ősi asztrológiai jelentőségét is – a víz inkább a gyakorlati élet és a szabadidő kellemes eltöltéséhez segítséget nyújtó „elem”. Az emberek szívesen pihennek vízpartok közelében, megfigyelhető, hogy vízparti éttermekben elsőként a vízfelülethez közeli asztalokat foglalják el: a folyók, tavak, tengerek vizének látványa pihenteti a hétköznapi életben megfáradt ember idegrendszerét. A gyakorlati életben a víz segítségével energiát lehet termelni és tárolni. Felszíni vizeink fontos közlekedési útvonalak, és ne feledkezzünk meg arról sem, hogy a csapvíz Magyarországon az EU-hoz való csatlakozás után jogi értelemben is élelmiszernek minősül. A 21. századi, technikailag fejlett országokban élő ember számára magától értetődő dolog az, hogy az otthonokban, középületekben található csapokból tiszta, egészséges, iható víz folyik.

2. A víz jelentősége az élet keletkezése és fennmaradása számára

Mai ismereteink szerint a földi élet a bolygót körülvevő tengerek vizében alakulhatott ki. Testünk folyékony alkotórészei – a vér, a nyirokfolyadék, a sejtek víztartalma – ma is a tengerek sósósszetételét idézi. Saját, ifjúkori emlékeim között tartom számon egy élményemet: barátaimmal Bulgáriában a Fekete-tengerben strandolva tapasztaltam, hogy a víz alá merülve nyitott szememet nem irritálta a tenger sós vize. A fiziológiás sóoldat koncentrációja kb. 9‰, a Fekete-tenger só-koncentrációja pedig kb. 6‰ (Wikipédia).

Az emberi test teljes tömegének mintegy 72%-a víz. A tüdők 90%, a vér 82%, a bőr 80%, az izmok 75%, az emberi agy 70%, a csontok 22% vizet tartalmaznak (CTAFORM 2018).

A víz 105^o-os vegyértékszögéből és kémiai összetételéből következő dipólusmomentuma alapján ideális közeg az élő anyag sejteinek belsejében lezajló biokémiai reakciók számára. Kémiai aktivitása következtében számos kémiai folyamat aktív közreműködője. A víz a felhasználási helyekre szállítja az élőlények által felvett és hidrolizált tápanyagok összetevőit, majd elszállítja, és a testből kiüríti az életfolyamatok során elhasznált, szükségtelen, sok esetben toxikus vegyületeket. Az ozmózisnyomás fenntartásával biztosítja a sejtek mechanikai tulajdonságait (izom- és bőrtónus), és párolgáshője révén szabályozza a melegvérű élőlények testének hőmérsékletét.

3. Néhány gondolat a Föld vízkészletének megoszlásáról

A Föld felületének mintegy 75%-át víz borítja. Ez a szám első olvasatra bizakodásra ad okot, hiszen ilyen nagy kiterjedésű vízfelületnek tartalmaznia kellene annyi vizet, amennyit a jelenleginél akár kétszer nagyobb létszámú emberiség igényel. A valóság azonban nem ennyire biztató. A USGS Water Science School által az interneten közzétett adatok szerint a Föld teljes vízkészletének (338 millió km³) mindössze 3,4%-a (34,6 millió km³) édesvíz, amelynek csak további töredéke tekinthető „tisztá”, potenciálisan iható víznek (0,08%, 10,5 millió km³). Az USGS Water Science School adatait az 1. táblázatban foglaltam össze (USGS 2016):

1. táblázat

A Föld vízkészletének megoszlása (2016. 12. 02-i adatok alapján)

A víz típusa (forrása)	A víz térfogata km ³	Az édesvizek relatív %-os aránya	Teljes %-os arány
Óceánok, tengerek, öblök	1 338 000 000	–	96,54
Jégsapkák, gleccserek, állandó hó	24 060 000	68,6	1,74
Talajvíz	23 400 000	–	1,69
Édesvíz	10 530 000	30,1	0,76
Sós víz	12 870 000	–	0,93
Talajnedvesség	165	0,05	0,001
Szárazföldi jég és permafrost	300	0,86	0,022
Tavak	1 764	–	0,013
Édesvíz	91	0,26	0,007
Sós víz	854	–	0,007
Légköri nedvesség	129	0,04	0,001
Mocsarak ingoványok	1 147	0,03	0,0008
Folyók, tavak	212	0,006	0,0002
Biológiai víz	112	0,003	0,0001
Légköri víz	12 900	–	0,01

Forrás: USGS Water Science School 2016

Az 1. táblázat adatait áttekintve érthető, hogy a Földön rendelkezésre álló – rendkívül csekély mennyiségű –, potenciálisan ihatónak tekinthető vízkészlettel a jelenlegi gyakorlathoz képes nagyobb felelősséggel kellene gazdálkodnunk.

4. Gondolatok a fenntarthatóságról

A technikailag fejlett országok döntéshozói szívesen beszélnek az egyes gazdasági ágazatok versenyképességéről és – Bruntland asszony nyomán – a fenntartható fejlődésről (United Nations 1987). A Bruntland-jelentés elkészítésének idején azonban a környezetvédelemmel foglalkozó szakemberek (mérnökök, kutatók) nem ismerték fel az antropogén eredetű éghajlatváltozás okozta környezeti károkat, közöttük a Föld vízháztartásának módosulást, a vízkészletek csökkenésének veszélyét.

Magyarország felszíni és felszín alatti vízkészlete összesen közel 20 milliárd m³-t tesz ki (HEGEDŰS 2017). Ebből mintegy 5,5 milliárd m³ víz a felszín alatti víztartó rétegekben, kb. 14 milliárd m³ pedig a felszíni víztestekben található. A légkör átlagos hőmérsékletének emelkedésével várható, hogy a folyékony halmazállapotú víz a jelenleginél nagyobb arányban fog párologni, és a légkörbe jut, csökkentve ezzel a fizikailag felhasználható víz mennyiségét. Ez a jelenség a melegebb égövön elterülő országokat fogja nagyobb hatással érinteni.

Maga a fenntarthatóság elméleti fogalom. Gyakorlati megvalósulása termodinamikailag is kétséges, hiszen a hőtan II. alaptörvénye értelmében a reális, zárt rendszerekben végbemenő folyamatok a rendszerek entrópiáját növelik (ERDEY-GRÚZ 1963). Az entrópia növekedése a rendszer szerkezeti sokféleségének csökkenéséhez, szélsőséges esetben a rendszer széteséséhez vezethet.

Az emberi környezet „fenntarthatóságának” megszüntét – ha egyáltalán létezhett volna fenntarthatóság – a bibliai időkre tehetjük. A Biblia szerinti Paradicsom elvesztésével, a Paradicsomból való kiűzetés vélhetően az ember hedonizmusának, a technológia uralomra jutásának szimbolikus ábrázolása lehet. Mindazonáltal a perzsa mitológiából ismert Ahrimán az antropozófiai gondolkodási rendszer szerint a bibliai Sátánnal rokon, a szabályozatlan mértékű technológia és a műszaki fejlődés sötét angyalaként értelmezhető spirituális entitás. Álljon itt egy idézet a *Sumer* című könyvből mindennemű tudományos megalapozottság nélkül ugyan, de megfontolásra érdemes gondolat gyanánt:

„Ahrimán elvárásai: a materiális természettudomány, a szabad szellemiség elnyomása a gazdasági és jogi környezet által, profit orientált világ (fogyasztói társadalom), embernek ember általi kizsákmányolása, a valóságtól teljesen elszakadt értékrend és világkép. Ahrimán fő eszközei: a túlbonyolított törvénykezés, a pénz egyedüli uralma a termeléstől a világ vezetéséig bezárólag, az informatika, az internet virtuális világa. Ez utóbbi teljesen degenerálja a vele függőségben élőket. Gondolkozzunk csak el, mennyire felel meg a mai világunk erre? Maximálisan.” (ROSZ 2014)

5. A víz mint a környezeti hatások közvetítője

A klíma felmelegedése révén várható a tengerszint emelkedése is. Ennek oka egyrészt a melegedő víztömegek hőtágulása, másrészt a sarki jégtömegek olvadása lehet. A tengerek szintjének növekedése egyes vélekedések szerint 2100-ra kb. 65 cm lehet. A magasabb hőmérséklet révén intenzívebbé váló párolgás megnöveli a légkör nedvességtartalmát. A jelenség a melegebb területek további kiszáradását, a hűvösebb területek csapadékosabbá válását eredményezheti (SCHNEIDER 1992).

Az időjárási jelenségek hektikusabbá válása miatt hulló, áradásokat kiváltó csapadékvíz elvezetése nélkül nagy területek kerülhetnek víz alá, ami nemcsak az infrastruktúra rombolásával, hanem a víz által szállított fertőző és szennyező anyagok révén a rendelkezésre álló ivóvízbázisok tönkretételével, illetve járványok terjesztésével okozhat nagy károkat.

A csapadékosabbá váló területeken különösen fontos lenne a hulladékok kezelésének megreformálása is. A „hagyományos” eljárás szerint a lerakókban elhelyezett hulladékok megnövekedett csurgalékvízeinek kezelése további kihívást jelent. A technológiailag fejlett országok hulladékainak mennyisége az ipari termelés bővülésével arányosan nő. Gerle György még 1982-ben figyelmeztetett arra, hogy az ipari termelés valamennyi produktuma maradéktalanul primer vagy szekunder hulladékká alakul (GERLE 1982, 140–141.). A körkörös gazdálkodási rendszer nélküli rendszerekben a lerakott hulladékból kioldódó káros anyagokat a víz nagy távolságokra szállíthatja akár a felszínen, de a felszín alatti áramlások révén is.

A mikroműanyagok megjelenése a környezetet veszélyeztető hatások talán „legfiatalabbnak” tekinthető csoportját képezik. Az elsődleges és másodlagos mikroműanyagok terjedésében szintén a víz a legmeghatározóbb szerep.

A lakókörnyezet és ipari zónák biztonságát a tengerparti régiókban egyre gyakoribbá váló tengeri viharok s a viharok által kiváltott szökőárak is veszélyeztethetik. Ilyen szökőár öntötte el 2017. október 17-én Cornwallban Porthleven kikötőjét. A szökőár a 2017. október 13-án az Atlanti-óceán felett kialakult Ophelia elnevezésű hurrikán nyomán ért partot, és templomtorony-magasságú hullámokkal öntötte el a város tengerparti területeit.

6. Következtetések

Nos, láttuk tehát, hogy századunkban az éghajlatváltozás hatásai az érintett területek különböző gazdasági ágazataiban, életfeltételeiben jelentkezhetnek. Fontos lenne, hogy a civilizált világ polgárai, közöttük a gazdasági és politikai élet döntéshozói felismerjék, hogy a mértéktelen fogyasztás és gazdasági haszonszerzés miatt túlerőltetett termeléssel és fogyasztással földi környezetünket kézzelfogható veszélybe sodorhatjuk. Széleskörű összefogással, a jelenleginél észszerűbb elosztási körülmények biztosításával még van lehetőségünk környezetünk sérüléseinek gyógyítására, s talán a globális felmelegedési folyamat antropogén eredetű forrásainak féken tartására is.

Ezekhez a gondolatokhoz járul hozzá Tóth Gergely közgazdász közelmúltban megjelent munkája is. Könyvében részletesen elemzi az emberiség történelmében kimutatható közgazdasági jelenségeket, a különböző felfogású iskolák főbb gondolatait. Többek között rámutat arra, hogy az évezredek során kialakult közgazdasági rendszerek elsődlegesen a krematisztika, a „még több” közgazdaságtana elvén működnek. Létezik azonban egy másik járható út is, az oikónómia útja, amikor a gazdaság szereplői az „elég”, vagyis az erény közgazdaságtana szerint tervezik folyamataikat (TÓTH 2016). Az oikónómia szerint szervezett gazdasági rendszerek mellett jó esélyünk lenne a jelenleg tapasztalható etikátlan, a környezetet és magát az embert is veszélyeztető folyamatok visszaszorítására, ezzel egy „fennttarthatóbb” közösségi fejlődés útjára lépünk.

Felhasznált irodalom

- Wikipédia: *Fiziológiás oldal*. https://hu.wikipedia.org/wiki/Fiziol%C3%B3gia%C3%A1s_oldal (A letöltés ideje: 2018. 06. 10.).
- USGS Water Science School (2016): *How Much Water is There On, In, and Above the Earth?* Forrás: <https://water.usgs.gov/edu/earthhowmuch.html> (A letöltés ideje: 2018. 02. 23.).
- Octaform (é. n.): *A víz szerepe az emberi testben*. Forrás: <http://octaform.hu/hu/elonyok/a-viz-szerepe> (A letöltés ideje: 2018. 02. 25.).
- United Nations (1987): *Our Common Future. Report of the World Commission on Environment and Development*. Forrás: [www.exteriores.gob.es/Portal/es/PoliticaExteriorCooperacion/Desarrollosostenible/Documents/Informe%20Brundtland%20\(En%20ingl%C3%A9s\).pdf](http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/PoliticaExteriorCooperacion/Desarrollosostenible/Documents/Informe%20Brundtland%20(En%20ingl%C3%A9s).pdf) (A letöltés ideje: 2018. 01. 07.).
- HEGEDŰS H. (2017): *Magyarország felszín alatti vizeinek fenntartható minőségvédelme a jogi szabályozás és a lehetséges javító tevékenységek tükrében*. Doktori értekezés. Nemzeti Közzolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola.

- ERDEY-GRÚZ T. (1963): *A fizikai kémia alapjai*. Budapest, Műszaki.
- OROSZ Zs. (2014): *Csalogány. Sumer*. Szerzői kiadás.
- SCHNEIDER, S. (1992): Will Sea-Levels Rise or Fall? *Nature*, Vol. 356. No. 63–64. 11–12.
- GERLE Gy. (1982): *Tervszerű környezetfejlesztés*. Budapest, Akadémiai.
- TÓTH G. (2016): *Gazdasággép. A fenntartható fejlődés közgazdaságtanának kettős története*. Budapest, L'Harmattan.