

## Vida Gábor: Közös otthonunk a Föld

Diavetítéses székfoglaló a Szent István Tudományos Akadémián (1/45 dia)

Ferenc pápa *Laudato si'* (Áldott légy) kezdetű enciklikájának első fejezete (Ami közös otthonunkkal történik) döbbenetes képet tár elénk közös otthonunk állapotáról. A sokak által csak „erőforrásnak és nyelőnek” tekintett Földünk mohó kapzsiságunknak esik áldozatul. Erre a tudósok hada, helyi és nemzetközi környezetvédő szervezetek tömege régóta hiába figyelmeztet. A baj nagyságát jelzi, hogy Ferenc pápa is szükségét látta e kérdésben megszólalni (2/45).

Földünk mintegy 4,5 milliárd éves történetének ismeretében tudjuk igazán felfogni, hogy mi mindent kockáztatunk felelőtlen rablógazdálkodással otthonunkban. Saját földi létünk alapjait tesszük tönkre többek között például azért, hogy visszafordítsuk a bolygó üvegházhatást szabályozó rendszerét. A Föld kezdeti légköre a maihoz nem is hasonlított. Az akkoriban 30%-kal gyengébben sugárzó Nap csak igen erős üvegházhatású légkörrel (vízgőz, szén-dioxid és metán a domináló nitrogén mellett) tudta csak az élethez szükséges hőmérsékleten (cseppfolyós víz) tartani bolygónk felszínét.

Az egysejtű élet viszonylag korán megjelent (3,7 – 4 milliárd éve), s az élő anyagban rejlő tulajdonságok a körülmények csodálatos összjátékával az ősóceánban tovább alakították az élővilág evolúcióját. Az egysejtű szervezetek egy csoportja fotoszintézissel elemi oxigént termelt átalakítva Földünk légkörét, s ez tovább az ózonpajzs kialakulásához vezetett, ezáltal téve lehetővé az utolsó félmilliárd évben a szárazföldi élet kifejlődését (3/45). Az időközben egyre erősebben sugárzó Nap (4/45) túlzott melegítését a légköri metán eloxidálódása és a szén-dioxid koncentráció fokozatos csökkentése (geológiai mállás és a fotoszintézis által) akadályozta meg. E nélkül Földünk a Vénuszhoz hasonló elviselhetetlenül forró lenne. Az atmoszférából fotoszintetikusán kivont szén a kőszénben, kőolajban és a földgázban van (volt) elraktározva. Napjainkban ezek égetésével fokozódik ismét a szén-dioxid mennyisége, s ezáltal az üvegház hatás légkörünkben.

Közös otthonunk a Föld egy hallatlanul bonyolult rendszert alkot. A szilárd geoszféra, a cseppfolyós hidroszféra s a gáznemű atmoszféra, s e háromra rátelepült bioszféra igen bonyolult kölcsönhatásban egymást alakítja. A legutóbbi időben az emberi nooszférával a komplexitás tovább fokozódott. A tudomány azonban egyre specializáltabb, s nehezen tud eligazodni e mindenféle tudást igénylő rendszer megértésében (5/45). Erre pedig nagy

szükség lenne, mivel ez az egyetlen olyan ismert rendszer, mely több milliárd éven keresztül megvalósította az általunk sokat hangoztatott, de mindmáig csak szavakban létező „fenntartható fejlődést” (6/45).

A bioszféra fenntartható működése (az emberi hatások előtt) a lehető legegyszerűbb formában a 7/45 dián látható. A Napból érkező fényenergia (piros nyilak) működteti az anyagforgalmat (fekete nyilak), mely utóbbi a teljes földi bioszférára zárt ciklussá szerveződött. Az anyagi forrás ezáltal nem merül ki és nincs felesleges hulladék. A táplálkozási típus szerinti „boxokba” tartozó élőlények rengeteg fajt jelentenek. (Földünkön jelenleg alig kétmillió féle növényt, állatot, gombát és mikroorganizmust ismerünk, de ennél jóval több még ismeretlen, s lehet, hogy sohasem fogjuk őket megismerni, ha kipusztítjuk őket.). Ez a sokféleség (biodiverzitás) eredményezi a rendszer hatékony és megbízható működését az ökológiai rendszerek bonyolult táplálék-hálózatain keresztül. Ennek köszönhető a rendszer ellenálló képessége, alkalmazkodása a bolygató hatásokra. Ez a diverzitás a biológiai szerveződés minden szintjén fontos szerepet játszik a génektől a vegetációs övekig, s eddig ez biztosította az ember számára a biológiailag megfelelő életfeltételeket (ökoszisztéma „szolgáltatást”). Ezért is lenne fontos ennek fenntartása (8/45).

A mai ember (Homo sapiens) mintegy 400 ezer éve jelent meg. Vadászó, gyűjtögető életmódjával eleinte nem sokat változtatott környezetén. A jégkorszakok elmúltával (tízezer éve) a szokatlanul stabil holocén klímában 200-300 milliós földi létszáma alig növekedett (9/45). Ehhez képest a legutóbbi néhány évszázadban valami rendkívüli dolog történt. E sorok írójának életében az emberiség 2,5 milliárról 7,3 milliárdra gyarapodott. A robbanásszerű növekedést a fosszilis energiaforrások használata tette lehetővé. Míg korábban az emberi és állati izomerő, a tűzifa s kisebb mértékben a szél és víz adta az energiát gazdasági tevékenységeinkhez, a szén, az olaj és a földgáz ennek nagyságrendekkel gazdagabb forrása lett. Ennek használatával (ipari forradalom) ugrott meg az emberiség létszáma, tudása, fogyasztása és természet-átalakító tevékenysége. A változás a földi rendszerben mára oly mértékű lett, hogy a földtudományok művelői 2016-ban hivatalosan is új földtörténeti korszakként (antropocén) különítik el a holocéntól a legutóbbi fél évszázadot.

A 7/45 dián bemutatott „fenntartható fejlődést” biztosító bioszféra rendszer ezzel párhuzamosan fenntarthatatlanná vált. Az átalakítást lehetővé tevő fosszilis energiaforrások „mellékhatása” felborította a szén-dioxid egyensúlyt, a táplálkozási boxok biodiverzitásának jelentős csökkentése pedig az egész rendszer sebezhetőségét növelte. Az iparszerű agrárrendszerek (monokultúrák) további „mellékhatásokhoz” vezető kemizálással, biotechnológiákkal kényszerülnek a természetidegen állapot fenntartására (10/45). Az egész

antropocén földi rendszer a gondok tömegét mutatja, melyek ráadásul többnyire egymás hatásait fokozva teszik jövőnket egyre aggasztóbbá **(11/45)**. A kedvezőtlen jövőképre negligálás vagy techno-optimizmus helyett ésszel és reményteli hittel kell reagálnunk **(12/45)**, melyhez a Laudato si' hasznos tanácsokkal szolgál.

A tudomány oldaláról a friss hírekben, megoldási javaslatokban nincs hiány **(13/45)**. Látnunk kell azonban, hogy a valódi megoldáshoz alapvető szemléletváltásra lenne szükség. A mai domináns értékrend hosszabb távon pusztulásunkhoz vezet **(14/45)**. Az Adam Smith-re visszavezethető önérdék érvényesítő szemlélet **(15/45)** jelentős gazdasági eredményessége mellett nem vezetett a várt általános jóléthez **(16/45)**. Ma cél a gazdasági növekedés, s ehhez eszköz (erőforrás) az ember. A gazdaságot eszköznek kellene visszaminősíteni az általános emberi testi és lelki boldogulás elősegítéséhez **(17/45)**.

„Fenntartható növekedés” lehetetlen a véges Földünkön. Minden gazdasági tevékenységhez anyag és energia szükséges. Mindkettővel előbb utóbb gondok jelentkeznek hosszabb növekedés során. A fosszilis energiaforrások használatával (ma is zömmel ez hajtja a világgazdaságot) példátlan mértékben növekszik légkörünk szén-dioxid koncentrációja **(18/45)**. Ilyen magas szint bolygónkon sohasem volt az utóbbi tízmillió évben. A Föld Nap körüli pályaelemeinek ciklikus változása által vezérelt jégkorszakok és interglaciálisok váltakozása során ez végig 300 ppm érték alatt maradt. 2017-ben már 410 ppm-nél tartunk **(19/45)**.

A 19.század óta tudjuk, hogy a légköri szén-dioxid üvegház hatással fokozza Földünk felszíni hőmérsékletét. Amióta ezt műszeresen is mérjük a globális felmelegedés egyértelmű **(20/45)**. A laikusok számára zavaró körülmény, hogy a földi klímarendszer roppant bonyolult. Többféle emberi tevékenység ráadásul átmenetileg hőmérsékletcsökkentő hatású is lehet (pl. szulfát aeroszolok). Különböző közvetett bizonyíték alapján eléggé jó képünk van az utolsó félmilliárd év hőmérsékletének és légköri szén-dioxid mennyiségének alakulásairól **(21/45)**. Figyelembe véve a párizsi klímaegyezmény betartásának nehézségeit ijesztő kép vázolódik fel előttünk a kockázat nagyságát és gyorsaságát illetően **(22/45)**. Hozzátehetjük, hogy ez „csak” egy a korábban említett gondok **(11/45)** tömegéből. A globális válság három fő csoportja (társadalmi, gazdasági, környezeti) részproblémáikon keresztül kusza szövedékben, többnyire egymást erősítve hatnak **(23/45)** kérdésessé téve a megoldás lehetőségét **(24/45)**.

Az emberiséget fenntartó földi környezetünk (közös otthonunk) károsodása legegyszerűbben az I=PAT egyenlettel, és szemléletesebben az ökológiai lábnyom fogalmával érzékeltethető (fogyasztási anyagaink megtermeléséhez és az ezzel járó szennyanyagok eltüntetéséhez szükséges terület). Minél többen vagyunk (P), és minél többet fogyasztunk (A),

annál nagyobb a károsító hatás. Életmódunk és fogyasztási termékeink előállítási módja (T) csökkentheti ezt, de ha a másik két tényező (P,A) állandóan növekszik (ahogy eddig) a káros hatás (impakt, I) is növekedni fog **(25/45)**.

Látszólag egyszerű lenne a megoldás, ám kivitelezése gyakorlatilag szinte lehetetlen **(26/45)**, mivel ez a társadalmi és gazdasági érdekek tömegeivel ütközik **(27/45)**. Válaszút előtt áll tehát világunk. Vagy ragaszkodunk az eddig megszokott (business as usual) világunkhoz, vagy alapvető változásokat próbálunk megvalósítani, legalább a fejlett országokban szakítva a növekedés-mániás (14/45) értékrenddel **(28/45)**.

A jelenlegi globális gazdasági rendszer működését a **29/45** dia szemlélteti. A gazdasági rendszer a társadalmi rendszeren belül helyezkedik el, s ezáltal a korlátolt földi ökológiai rendszerbennek rovására növekedhet. Újabbán sokan reménykeltőnek tekintik azokat a célkitűzéseket, amelyek a gazdaság környezethasználatát igyekeznek csökkenteni. Szeretnék szétkapcsolni (decoupling) a társadalmi-gazdasági rendszert a környezettől (ökológiai rendszertől). Anyagtanítás, hatékonyság növelés a kulcsszavak **(30/45)**. Kétségtelen, hogy mindkét téren komoly lehetőségek vannak, ám itt is korlátokkal találkozunk **(31/45)**.

Világunk gondjait, bajait 2015-ben két átfogó terv egymástól eltérő módon ajánlja kezelni. Az Egyesült Nemzetek Szervezete a javaslatok tömegeit 17 csoportba foglalva készítette el „fenntartható fejlődési célkitűzéseit” (UNSDG=United Nations Sustainable Development Goals). Az ambiciózus célok egy „milyen világot szeretnénk” kérdésből kiindulva tervezi a körülöttünk levő világot átalakítani **(32/45)**. Sajnos ennek megvalósításában a szétforgácsolt tudományos diszciplínák és intézmények komoly akadályt jelentenek. Rendszerszemlélet hiányában a célkitűzések sokszor egymással ellentétesek. Az egyik cél megvalósítása egy másikét lehetetlenné teszi.

Egy másik elképzelés Ferenc pápa már említett enciklikája. Javaslatában nem a körülöttünk levő világ, hanem saját belső világunk megváltoztatása a cél. Szerinte a kérdés az, hogy hogyan tudnánk harmóniában élni embertársainkkal, a természettel és Istennel **(33/45)**. Ehhez látnunk kell, hogy minden mindennel összefügg, s nincs korlátlan szabadság, ám annál nagyobb a felelősség cselekedeteinkben **(34/45)**.

S mi lesz, ha az eddigi gazdasági, technikai és tudományos sikereinkben bízva, szinte istennek képzelve magunkat megyünk tovább a növekedés és fejlődés bűvöletében? Az összeomlás és katasztrófák gazdag, sokszor eléggé megalapozott irodalmáról most megfélelkezve álljon itt egy bestseller szerző, Y.N.Harari már magyarul is olvasható két

valóban tanulságos könyve. Két rövid történet, az egyik a múltunkról a másik egy techno-optimista, ám céltalan jövőről (35/45).

Legtöbben még ma is a világot meghódító vég nélküli fejlődő emberiségben reménykedik (36/45). Ennek szellemében indult útnak negyven évvel ezelőtt (1977-ben) a Voyager 1 űrszonda (37/45). Naprendszerünk határához érve a szonda egy búcsúfelvételt készített bolygónkról, melyet sikerrel továbbított a földi központhoz (38/45, valóban csodálatos teljesítmény!). Hosszas elemzéssel, a koordináták ismeretében sikerült is megtalálni (a felvételen a felbontási képesség határán) bolygónkat (39/45).

Naprendszerünket elhagyva a szonda tovább „bolyong” a tejútrendszer milliárdnyi csillagjai (napjai) között (40/45). És ez a tejút csak egy, a mi galaktikánk, amelyből a legújabb számítások szerint még billiónyi van Világegyetemünkben (41/45). Ennek ismeretében értékeljük hát „nagyságunkat” (42/45) és jogosultságunkat Harari jövőről írt könyvének címére. Az „isteni” képességekkel bíró ember még saját porszemnyi otthonában sem képes rendet tartani (43/45). Fantasztikusan gyarapodó tudományunkkal pedig egyre nyilvánvalóbbá válik csekélységünk és tudatlanságunk mértéke is (44/45).

**45/45**

*(Elhangzott 2017. április 3-án)*