

**MAGYARORSZÁGI EGYHÁZAK ÖKUMENIKUS TANÁCSA
1117 BUDAPEST, MAGYAR TUDÓSOK KÖRÚTJA 3.**

SZOCIÁLETIKAI BIZOTTSÁG

„ATOMENERGIA ÉS ÉLETSTÍLUS”

KONFERENCIA

2015. OKTÓBER 9. PÉNTEK, 13-17 ÓRA



Kiadja
A Magyarországi Egyházak Ökumenikus Tanácsa
Szociáletikai Bizottsága

Kiadásért felelős személy:
Dr. Fischl Vilmos

Szerkesztette:
Dr. Béres Tamás

Nyomda
West-Graph Kft.
Szigethalom

ISBN 978-963-12-4281-2

MEÖT SZÉKHÁZ
2015. OKTÓBER 9. 13,00-17,00

Megnyitó: FISCHL VILMOS – MEÖT főtitkár
Köszöntő: FAZAKAS SÁNDOR – a Szociáletikai Bizottság elnöke
Moderátor: BÉRES TAMÁS – EHE

A témaválasztás indoklása, aktualitása

LÁNYI ANDRÁS – HUMÁNÖKOLÓGUS ELTE

Őszinte szembesülés: miért esik nehezünkre az „atomenergia és életstílus” témáról beszélni, érdemben hozzászólni?

SZŰCS FERENC – TEOLÓGUS KGRE

A nukleáris energia jövője

KROÓ NORBERT – FIZIKUS MTA

Egyházi állásfoglalások összegzése

ZLINSZKY JÁNOS – BIOLÓGUS, ÖKOLÓGUS PPKE

Ökogyülekezet – Gondolkozzunk, mielőtt az elemek felbomlanak! (Tényleg ekkora szükség van az atomenergiára?)

KODÁCSY TAMÁS – MRE ÖKOGYÜLEKEZET MOZGALOM ELNÖKE

Az atomenergia környezeti vonatkozásai

VICTOR ANDRÁS – BIOLÓGUS ELTE

Fizikai, energiafelhasználási és üzleti szempontok

VÉGH LÁSZLÓ – ATOMFIZIKUS DE

Hogyan alakítom ki etikai álláspontomat? – az erkölcsi döntéshozatal sémája

FAZAKAS SÁNDOR – TEOLÓGUS DRHE

Összegzés

BÉRES TAMÁS – TEOLÓGUS EHE

Az Egyházak Világtanácsának főtárgya, Olav Fykse Tveit nyilatkozata a fukushimai
katasztrófa első évfordulóján

Egy évvel ezelőtt mindnyájan szembesültünk a 2011 március 11-i Tohoku földrengést és tsunamit követő Fukushima Daiichi nukleáris katasztrófa által előidézett tragikus események láncolatával. Még mindig nem rendelkezünk világos képpel a szerencsétlenség valamennyi következményéről, de tudjuk, hogy jelentős mennyiségű radioaktív anyag került a levegőbe, a talajba és az óceán vizébe.

A sugárzás és annak közvetlen következményei több ember halálát okozták. A sugárfertőzés okozta daganatos halálesetek várható száma a Fukushima környéki lakosság körében a becslések szerint 100 és 1000 fő között várható. Több mint százezer embernek kellett elhagynia az erősen sugárfertőzött térséget, ami számukra lakóhelyük, közösségeik, megélhetésük elvesztésével járt. Még ma is sokan élnek fertőzött területeken, köztük terhes asszonyok és gyermekek, akik sokkal sebezhetőbbek a sugárzás hatásaival szemben.

Ez az esemény világosan megmutatta, hogy minden biztonsági intézkedés mellett sincs garancia arra, hogy a nukleáris balesetek elkerülhetőek. A nukleáris ipar képviselői sajnos továbbra is minimalizálják a veszélyeket, és nem képesek vagy nem akarják az érintetteket teljes védelemben, megfelelő támogatásban részesíteni.

Érdekes módon azok az országok, amelyek különféle megfontolásokból lépéseket tettek az atomenergia kiiktatására, nem kerültek energiaválságba. Hála az energetikai megtakarításoknak és az egyéb energiaforrások jobb kihasználásának, Japán, amely jelenleg 58 atomreaktorából mindössze hármat üzemeltet, ugyanolyan normálisan működik, mint Németország, amely végleg bezárta nukleáris erőműveinek felét.

Ahogy közeledik az Egyesült Nemzetek fenntartható fejlődés konferenciája (Rio+20), abban az évben, amelyben az ENSZ felszólítja a népeket és nemzeteket, tegyék elérhetővé mindenki számára a fenntartható energiát, a megemlékezés a fukushimai szerencsétlenségről és annak áldozatairól bátorítsa a kormányokat, hogy egyértelmű lépéseket tegyenek a fenntartható közösségek megvalósítása felé.

Mint keresztények hiszünk abban, hogy Isten az életre hívott el bennünket annak teljességében (Jn10:10). A fukushimai nukleáris baleset az élet valamennyi formáját fenyegeti a katasztrófazónában, és ez a fenyegetés folytatódik minden működő atomreaktorral, minden kiegészítő fűtőelemmel, amely évezredekig át radioaktív és veszélyes marad. Nem sokkal Fukushima után a világ egyházainak ezer képviselője gyűlt össze Jamaicában, az Egyházak Világtanácsának nemzetközi ökumentikus béke-gyűlésére. A gyűlés résztvevői megállapították: „A japán földrengés és tsunami utóhatásai sürgető kérdéseket vetnek fel a nukleáris energiával, s annak az emberre és a természetre gyakorolt fenyegető hatásaival kapcsolatban.... A fukushimai nukleáris katasztrófa ismét bebizonyította, hogy nem támaszkodhatunk többé az atomenergiára mint energiaforrásra”...

(Ford.: Lányi András)

LÁNYI ANDRÁS:
A VÁLASZ PAKS2 – DE MI VOLT A KÉRDÉS?

Bevezető előadásomban három összefüggést szeretnék a figyelmükbe ajánlani a nukleáris erőművek etikai megítéléséhez: célok és eszközök, tények és értékek, végül folyamatok és választások összefüggését.

1.

Mielőtt állást foglalnánk abban a kérdésben, hogy vajon az új paksi erőművi blokkok üzembeállítása jó vagy rossz megoldás a kormány részéről, tudnunk kellene, hogy mit akarnak megoldani vele. Ez ugyanis korántsem magától értetődő. A nyilvános vitákban környezetvédelmi, gazdasági és politikai szempontok egyaránt felmerültek, először tehát ezeket fogjuk szemügyre venni.

A nukleáris energiatermelés klímabarát megoldás, gyakorlatilag nem jár széndioxid kibocsátással, így szól a környezetvédelmi érv. A fosszilis erőművekhez képes ez az állítás megállja a helyét, azonban figyelmen kívül hagyja azt, hogy az uránérc kibányászásától a fűtőelemek előállításáig tartó technológiai folyamat során jelentős mennyiségű üvegház-gáz keletkezik. Ezért az így előállított áram karbon-lábnyoma végül a napelemekének a kétszerese, a szélturbinák karbon-lábnyomának pedig az ötszöröse. A megújuló erőforrások alkalmazása tehát ebből a szempontból is lényegesen kedvezőbb a környezetre nézve – nem beszélve a kiégett fűtőelemek tárolása, a leállt erőművek ártalmatlanítása, illetve az erőművi balesetek során keletkező radioaktív szennyezésről, ami komolytalanná teszi a környezetvédelmi érvelést.

Ennél minden bizonnyal nagyobb szerepet játszik a döntéshozók szemében az atomenergia vélt gazdaságossága: azért választják, úgymond, mert ez az áramtermelés legolcsóbb módja. Ami igaz is a korábban épült és régen amortizálódott erőművekre, de nem áll a ma épülőkre. Többek között éppen a biztonsági igények növekedése és a leállítási költségek reálisabb becslése okozza, hogy a nukleáris erőművek életciklusuk elején és végén kiugróan magas és egyre emelkedő költségeket produkálnak. Amíg a beruházási hitel törlesztése tart, tehát 2047-ig, Paks2 a hivatalos számítások szerint 30Ft/kWh áron termel majd áramot, ami a jelenlegi világpiaci ár kétszeresénél is több, azaz eladhatatlan. A megalapozó tanulmányra reflektáló, napvilágra került bizalmas anyagok alapján okkal feltételezzük ráadásul, hogy ezekben a számításokban nem szerepelnek olyan hatalmas járulékos költségek, mint a hűtő-tó vagy hűtővíz-torony ára, illetve a kiégett fűtőelemek végleges elhelyezésének biztosítása. Ez utóbbi költségeit nem is lehet reálisan megtervezni, mivel a világon sehol sem megoldott, de ahol épült ilyen létesítmény (Finnországban), ott csillagászati ára volt.

● ● ●
Akarjuk-e, hogy az emberiség olcsó, biztonságos és korlátlanul rendelkezésre álló energiához jusson? Ez az igazi kérdés, amivel egyik fél sem hozakodik elő az atomerőmű-vitában.
● ● ●

Ezért a politikai vitákban előszeretettel hivatkoznak inkább az ország energiafüggetlenségére, mintha ez a cél lebegett volna a döntéshozók szeme előtt. A nagyobb függetlenséget azonban, amit az energia-behozatal csökkenésével elérünk, ellentételezi a gazdasági függés a giga-hitelt nyújtó partnertől, illetve a technológiai függés az erőművet építő és az üzemanyag ideiglenes elhelyezéséről gondoskodó országtól (mindhárom esetben Oroszországról van szó). Ezt a partnerkapcsolatot ráadásul beárnyékolja az Európai Unió és Oroszország megromlott viszonya. A gazdasági szempontból legsikeresebb országokra egyébként nem jellemző az energia-függetlenség.

Nem találjuk tehát a kérdést, amire Paks2 jó válasznak bizonyulna, de lehet, hogy ez a mi hibánk. Ezért érdemes megvizsgálni, hátha a kérdés nem is energetikai természetű. Az elfogulatlan szemlélőnek mindenekelőtt az ország történetében legnagyobb (egyedi beruházásra felvett) hitel ötlik a szemébe: 3.000.000.000.000Ft, ami mostantól kezdve lehívható, míg a tőke törlesztését csak 2026-ban kell megkezdeni. A titkosított szerződésről annyit elárultak, hogy ennek az összegnek egy jelentős részét itthon költhetjük el. (Hazai beszállítókra, úgymond.) Kivételes lehetőség egy kormány számára, ha olyan összeghez jut, amit csak utódainak kell visszafizetnie, amivel nem kell elszámolnia a parlament előtt, és amiből megvalósíthatja nagyra látó, drága terveit, a budavári palotától a Nemzeti Galérián keresztül nemzetközi sportesemények rendezéséig, hogy csak néhányat említsünk közülük példaképpen.

2.

Hogyan lehetséges, hogy a politikai vitákban elhangzó tudományos kijelentések egymásnak homlokegyenest ellentmondanak, miközben feltehető, hogy a két oldal szakemberei lényegében közös információs bázison alakítják ki véleményüket? Egy gondolat kísérlet erejéig vessük el azt a közkeletű vélekedést, hogy a mindenkori „másik” oldal tudatlan és tisztességtelen emberekből áll. A helyzet megértéséhez közelebb visz, ha inkább ténygazságok és értékválasztások összefüggését vesszük szemügyre. A tudományos igazság értékmentességéről értekező Max Weber gondolatait pozitivista utódai alaposan eltorzították, ha ugyan ismerik. A kutató előzetes meggyőződésétől és döntéseitől független tények ugyanis nincsenek. (Például el kellett döntenie, hogy mit kutat, miért a tudományoknak s mely tudományoknak szenteli életét.) Max Scheler és Nikolai Hartmann értéfenomenológiai vizsgálódásai nyomán a huszadik században egyre szélesebb körben terjedt el a belátás, hogy releváns és irreleváns tényezőket megkülönböztetni, a gondolkodás tárgyát azonosítani és lehatárolni lépésről-lépésre csak előzetes – részben öntudatlan – preferenciák alapján lehet. Az értékelés-megkülönböztetés az alapviszony az élőlény és környezete közt. A tudás fájáról szakító ember sem akármilyen tudásra, hanem jónak és gonosznak ismeretére tett szert. A tudás világa eredendően tehát nem dolgokból áll, amelyeket semleges kívülállóként tanulmányozhatunk, hanem ügyekből, melyekhez vitális érdekek, életre szóló elkötelezettség fűz bennünket: ahhoz, hogy tudásra tegyünk szert, s ahhoz is, hogy miféle tudásra. Mindez nemhogy eltorzítaná a látásunkat, éppen ellenkezőleg: ez nyitja fel a szemünket. Például arra, hogy a tudományos vitákban és valóságértelmezésekben felismerjük és tudatosítsuk az elháríthatatlan értékmozzanatot, azaz objektívként tekintünk a szereplők intencióját meghatározó szubjektivitásra, a saját magunkéra is.

Klasszikus példa erre az atomerőművek biztonságos volta mellett érvelő atomfizikus, aki statisztikákkal bizonyítja, hogy a nukleáris erőművekben sokkal kisebb a valószínűsége egy balesetnek, mint az energiatermelés bármely más módozatánál. Szereti a nukleáris folyamatokat és szereti a matematikai statisztika módszereit: alkotó munkájának nélkülözhetetlen kellékeiről beszél. Ezért bagatellizálja a bekövetkezett nukleáris balesetek pusztító, kezelhetetlen következményeit, a csernobili és fukushimai katasztrófa nyomán a vizekben és a táplálékláncban megállíthatatlanul terjedő sugárfertőzés kockázatát. A hivatását szerető ember elfogultsága érthető, s még nem szoktunk hozzá, hogy a morális önreflexió követelményét a tudományos megbízhatóság ugyanolyan feltételének tekintsük, mint az elvégzett kísérlet megismételhetőségét.

A közéleti vitában nyilatkozó tudós helyzete azonban ennél sokkal kényesebb. Az Ulrich Beck által leírt kockázat-társadalomban a tudománytól várják, hogy politikai és gazdasági célokat igazoljon, ezzel egyidejűleg maga is kiszolgáltatottá válik a működésének feltételeit biztosító intézményes érdekeknek. Ezáltal elveszíti tisztán teoretikus jellegét, figyelmeztet

Hans Jonas, amennyiben a tudós tevékenysége immár közvetlen gyakorlati következményekkel jár: használ vagy árt, s ezért ő személyes felelősséggel tartozik. Munkája és annak eredménye ettől kezdve erkölcsi megítélés alá esik, s nem áltathatja magát azzal, hogy amit állít, az sem nem jó, sem nem rossz, egyszerűen csak megfelel a tényeknek.

Amikor például szakértőként arról nyilatkozik, hogy az atomerőművek napjainkban reneszánszukat élik, a tudományos fokozattal rendelkező köztisztviselő vagy nemzetközi szervezet képviselője valójában nem tudósként, hanem politikai közszereplőként jár el, új szerepkörének megfelelően. Ezúttal már tudatosan szelektál a rendelkezésére álló információk között, az üzleti marketing vagy a politikai propaganda játékszabályai szerint. Ezért hallgatja el, hogy Fukushima óta Európában inkább ezzel ellentétes tendenciák érvényesülnek, melyeket napjainkban felerősít a megújuló rohamosan javuló versenyképessége. Ennek tudható be, hogy az unió nukleáris iparának tudtommal legnagyobb cége, az Areva Franciaországban csődközeli helyzetbe került. Hogy előbb a finn állam, azután a magánbefektetők is kihátrálnak az ottani erőmű-építésből. Hogy a brit kormány vonakodik a Hinkley Point erőmű építéséhez megkövetelt állami árgaranciától, s kérdés, hogy az unió elismeri-e egyáltalán ehhez való jogát. Végül, hogy maga Oroszország idén leállította valamennyi tervezett atomerőművének előkészítését. Finanszírozási nehézségekre hivatkoztak, bár Paks2 finanszírozása szemlátomást nem okoz nehézséget nekik. Bárhogy is értelmezzük ezeket a változásokat, a nukleáris reneszánsz derülátó képébe sehogy sem illenek bele.

3.

A morálfilozófia számára nem újdonság, hogy a tények és az értékek, a „van” és a „legyen” birodalma egymástól elválaszthatatlan. Hogyan is adhatnánk hiteles leírást bármiről, ami emberek között történik, ha nem foglalkoznánk azzal, hogy a cselekvők milyen értelmet tulajdonítanak cselekedeteiknek, azaz mit tartanak a maguk számára jónak és rossznak, kérde Charles Taylor *The Sources of the Self* című, nagyhatású könyvében. Az emberek szakadatlanul választanak a felismert lehetőségek közül, és képesek tudatos elhatározás alapján cselekedni. A társadalmi valóságban tehát a „legyen” az, ami a leginkább „van”, állítja. Nem semleges történésekről beszélünk, s a folyamatokban nem működik a természettörvényekhez hasonló szükségszerűség. Ha pedig így áll a dolog, akkor fel kell adnunk az eseményeken kívül álló megfigyelő semleges pozícióját, és a résztvevő beszámolójának vagy tanúságtételének beszédmódját kell választanunk: a felelősség nyelvét. Azt kérdezzük, hogy mit tegyünk, s hogy mit kell akarnunk.

• • •
*Nemcsak erkölcsi
kötelesség tehát, de az
elemi érdek is azt követeli,
hogy Magyarország ne
döntson elhamarkodottan
egy drága, jövőtlen,
népszerűtlen és veszélyes
technológia mellett, hanem
halassa el a döntést
ameddig lehet*
• • •

Akarjuk-e, hogy az emberiség olcsó, biztonságos és korlátlanul rendelkezésre álló energiához jusson? Ez az igazi kérdés, amivel egyik fél sem hozakodik elő az atomerőmű-vitában. Egy amerikai fizikus azonban azt válaszolta, hogy ma az emberiséget olcsó és tetszés szerint kiaknázható energiaforráshoz juttatni annyi volna, mint géppisztolyt adni egy kisgyerek kezébe.

Mi is történne ekkor? Hihetetlenül felpörögnének a gazdasági folyamatok, azaz a természeti erőforrások felhasználása és kizsákmányolása, s ezzel párhuzamosan az emberi népesség

növekedése is. Mindez néhány évtizeden belül a földi ökoszisztéma ellátórendszereinek összeomlásához vezetne. Ennek tudatában kötelességünk egy másik utat választani, amely hosszabb távon is járható. Ez az anyag- és energiatakarékosság útja, a hatékonyság javításáé, szemben a termelés volumenének növelésével. A népesség és az anyagi fogyasztás korlátozása, a durva, nagyléptékű technológiák kiiktatása a szelídek és kisléptékűek javára ma megkerülhetetlen kötelességgé lett, függetlenül a rövidtávú megtérülési számításoktól. A szelídek öröklik a Földet, igen.

Hogy ez a fordulat lassan, csikorogva, és sok tekintetben már túl későn, de bekövetkezhet, arra újabban biztató jelek utalnak. Üzletember, éspedig a világ egyik legnagyobb villamosenergia hálózatának vezérigazgatója jelentette ki (Steve Holliday az angol-amerikai National Grid részéről), hogy a nagyteljesítményű alaperőművek kora lejárt. Azért járt le, mert olyan viharos ütemben nő a kisebb, elsősorban napenergiát hasznosító helyi hálózatok részesedése az alapellátásban, hogy a jövőben az országos és nemzetközi hálózatok feladata gyökeresen átalakul: arra kell berendezkedniük, hogy az áramigény és a helyi termelés ingadozásához alkalmazkodva juttassanak többletenergiát a fogyasztókhoz. Erre pedig a jelenlegi, hatalmas kapacitással, egyenletesen termelő nukleáris erőművek nem alkalmasak.

Nemcsak erkölcsi kötelesség tehát, de az elemi érdek is azt követeli, hogy Magyarország ne döntsön elhamarkodottan egy drága, jövőtlen, népszerűtlen és veszélyes technológia mellett, hanem halassa el a döntést ameddig lehet (5-6 év haladékot még a legöregebb paksi blokkok élettartama is megenged). A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség ugyanis az erőművek új, biztonságosabb, olcsóbb és rugalmasabban működő generációjának a megjelenését ígéri. A megújuló fejlesztése pedig ma egyike a legvonzóbb befektetési területeknek, s az új találmányok egyre javuló versenyképességet, jobb ellátást eredményeznek. Ha ezek a fejlemények bekövetkeznek, Paks2 helyzete végképp kilátástalanná válik. S ne feledjük, mostani döntésünk következményeit utódaink fogják viselni – az adósságterhet, a környezeti és egészségi kockázatokat, valamint azt a kárt, amit lemaradásunk okoz a környezetbarát technológiák és megújuló erőforrások terén.

Mit mondunk majd nekik, ma élők, amikor megkérdezik: apa, anya (nagyapapa, nagymama): ti hol voltatok, amikor eladták a jövőnket?

SZŰCS FERENC:

ŐSZINTE SZEMBESÜLÉS: MIÉRT ESIK NEHEZÜNKRE ERRŐL BESZÉLNI, ÉRDEMBEN HOZZÁSZÓLNI?

Az atomenergia felhasználását eredendő bűnként árnyékolja be, hogy –több technikai felfedezéstől eltérően– tömegpusztító fegyverként ismerte meg a 20. század embere. Amíg pl. Alfred Nobel az általa felfedezett dinamitot alapvetően békés célokra szánta a bányák és alagutak kialakítására a 19. században, addig a nukleáris energiát eleve hadászati célra fejlesztették ki és használták fel 1945 augusztus 6-án és 8-án. Ezzel új korszak, az atomkor kezdődött el az emberiség történetében, amelynek jogos aggodalmait olyan jeles irodalmi művek fogalmazták meg, mint Matej Bor szlovén költő *Átkelt a vándor az atomkoron* című műve, vagy a protestáns papgyerek, Dürrenmatt *Fizikusok* című drámája. Ez utóbbi groteszk mű végkicsengése, hogy az örültek házává vált világban maga a tudomány vált olyan fegyverré, amely végveszélybe tudja sodorni a világot. Talán nem véletlen, hogy a mai napig a nagypolitika gyanakvása kíséri a békés célú energiatermelő reaktorok működését több olyan országban, ahol felmerül annak a lehetősége, hogy ezzel álcázzák az atomsorompó kijátszását.

A téma hadászati jelentősége miatti titkolódzás, sajnos, áttért azokra a média manipulációkra is, amelyek az atomenergia békés felhasználása körül jelentkeznek. Egy személyes emlékekkel legyen szabad ezt illusztrálnom. A rendszerváltás éveiben az akkori Csehszlovákiában gyakran találkoztunk tömegesen olyan önkéntesekkel, akik atomerőmű ellenes propagandát folytattak. Plakátokon, az autók szélvédőire helyezett szórólapokon hívták fel a figyelmet az atomreaktorok sérülékenységre és a nukleáris katasztrófák veszélyére. Csernobil időbeli közelsége miatt ez nem is tűnt hatástalan hangulatkeltésnek. Lehetetlen volt azonban nem látni, hogy ennek a kampánynak a háttérében a bős-nagymarosi vízi lépcső melletti propaganda állt, amelynek ökológiai hatásai miatt Magyarországon ellene éppen ekkor tömegdemonstrációkon tiltakoztak. A „*Dunaszauros*” és „*Atomszauros*” rémei tehát sikeresen álltak szemben két szomszédos ország külpolitikájában.

Az utóbbi veszélyt természetesen tovább nagyította a 2011-es fukusimai katasztrófa. A vizsgálatok mindkét esetben emberi mulasztásokról szóltak, amelyet az első esetben könnyen el tudott fogadni a szovjet technikai biztonsággal szemben egyébként is elfogult újságolvasó, míg a japán katasztrófa esetében felvetődtek a kételyek, hogy vajon egy kilences erősségű földrengés és cunami okozta természeti katasztrófával szemben milyen esélyei lehettek volna az emberi elővigyázatosságnak. Nyilvánvaló, hogy mindkét magyarázat azt sugallta, hogy a biztonságos felhasználás valójában emberi kezekben van és így a technikai kockázat sem több, mint akár a vízi, akár a légi, vagy éppen a közúti közlekedésben. Ahogy ezek sem állnak le egy-egy sajnálatos baleset után, úgy a tanulságok levonásával biztonságosan folytatható a nukleáris energia békés felhasználása is. A statisztikai adatokat is fel lehet használni egy ilyen következtetés igazolására, hiszen a két nagy baleset között huszonöt év telt el. Egy ilyen elnagyolt statisztikát természetesen ki lehet egészíteni az olyan –valóban kezdetlegesebb technológiából adódó– balesetekkel, mint amilyenek 1960-ban Idaho Fallsban, 1979-ben a pennsylvaniai Middletown-ban, vagy az indiai bophali vegyi üzemben 1984-ben következtek be. Az áldozatok számáról csupán becslések vannak, amelyek a több tízezer és a százezres nagyságrend közt mozognak. A környezeti károk felmérése esetében hasonló a helyzet. Természetesen itt figyelmen kívül hagyjuk a katonai célú tenger alatti robbantások hatásait, ill. a szuperhatalmaknak azt a kb. tíz nukleáris meghajtású tengeralattjáróját, amelyek az elmúlt évtizedekben süllyedtek el.

Ezek az adatok tehát sikeresen felhasználhatók annak az apokaliptikus félelemkeltésnek a szolgálatában is, amely 1954 óta fennáll az emberiség történetében. Ekkor hirdette meg

ugyanis Eisenhower elnök az atomenergia békés felhasználásának programját, amit akkor éppen egy felemás példa illusztrált, ti. a Nautilus nevű tengeralattjáró vízre bocsátása.

A nyugati kultúrában egyébként 1912, a Titanic hajó elsüllyedése óta, ambivalens módon él a technikai fejlődésbe vetett bizalom. Egyrészt a 19. század haladás optimizmusa végképp kettétört, másrészt azonban a továbbélés realitásai a kisebbik rossz választásának etikai dilemmáját erősítették meg. Teológiailag ez egybecseng az eredendő bűnnek azzal a felfogásával, amely szerint a jó és gonosz tudásának gyümölcse után már nem a jó és a rossz között választunk, hanem a két rossz közül próbálunk a kevésbé rossz mellett dönteni. Ez a kompromisszum szülte meg a 20. század *fenntartható fejlődés* szlogenjét, amely lényegében arra az egyensúlyra épülne, hogy a technikai civilizáció által létrehozott komfortos életet hogyan lehetne fenntartani a viszonylag legkisebb káros környezeti hatások mellett. Nem feladatunk most, hogy ennek a hatékonyságát elemezzük vagy éppenséggel a két fogalom ellentmondására mutassunk rá.

● ● ●
Ha az emberiség nem kívánja korlátozni a légi közlekedést és nem tudja mellőzni a kereskedelemben az egészségre káros élelmiszereket, vajon méltányos-e, ha csupán az atomenergia esetében kívánja ezt megtenni? Nem akarjuk az egyik rosszal igazolni a másikat, csupán a címhez térünk vissza: miért nehéz őszintén és igazságosan beszélni egy olyan témáról, amely csupán egyetlen szála annak a szövénynek, amely életünket és bolygónk jövőjét veszélyeztetheti.

Valójában mindaz, amit az energiaszükségletek kielégítése címszó alá sorolunk, ebben a gondolatkörben mozog. Ha a „fejlett világ” energiaszükségletét vesszük figyelembe, akkor annak kb. 80 %-át az ún. fosszilis források alkotják, 8-10%-a származik nukleáris energiából, míg mindössze 6-8% az egyéb természeti forrásokból. A kulcskérdés természetesen az elektromos áram előállítás. A harmadik világ növekvő igényeit figyelembe véve ez az energiaigény hatványozottan növekszik. Globális megoldásokról már csak amiatt sem beszélhetünk, mivel az egyes országok energiatartalékai és lehetőségei különböznek. Így pl. a szén és lignit bányászat Magyarországon is újraindul, noha köztudott, hogy a széndioxid kibocsátás ebben az esetben a legkedvezőtlenebb. A gazdasági érdekek azonban felülírják az ökológiai szempontokat.

Még inkább figyelembe kell venni azoknak a transznacionális társaságoknak az érdekeit, amelyek az olaj és földgáz kitermelés és az autóipar révén az alternatív energiákkal szemben ellenérdekeltek és amelyek hatalmuknál fogva hatékonyan befolyásolják mind a médiát, mind az egyetemi kutatásokat. Az érvek és ellenérvek felsorakoztatásánál természetesen mérlegelni kell azokat a valós tehertételeket, amelyek némely alternatív energiaforrásnál jelentkeznek. A bioenergiánál pl. a mezőgazdasági termelésből kieső területek problémáját, a

napenergia felhasználásánál a szerkezetek amortizációjából eredő tetemes hulladék mennyiséget, amely még inkább riasztó lehet a nukleáris hulladékok tárolása esetében. Ennek a bizonytalanságnak az eredménye, hogy az ellentmondásos érvelések nyomán nemcsak az átlagemberek, de még az ún. szakértők is elbizonytalanodnak és vagy a kollektív kiszolgáltatottságot élik át, vagy maguk is egy érdekcsoport kiszolgálóivá válnak.

A tömegtájékoztatással szembeni bizalmatlanságnak a volt szocialista országok polgárainál eleve nagyobb hagyománya van, mint nyugaton, de újabban annak vagyunk tanúi, hogy az informális csatornákon való tájékozódás mértéke növekszik ott is a hivatalos média hatékonyságával szemben. Ezt láthatjuk most a migráns kérdésben, ahol a facebook-on, vagy you tube-on terjedő hírek befolyása vetekszik a nagy tömegtájékoztatási eszközökével. Ennek

természetesen az a hátulütője, hogy minden sarlatánság egyenlő esélyt kap és a hiteles információk kiválasztása még több nehézségbe ütközik. Magyarországon ez leglátványosabban az izotóp hulladék tárolásánál jelentkezik, mivel a lakossági tiltakozások ezek ellen a lehangosabbak, bár legtöbbször hatástalanok is. A beláthatatlan következményektől való félelem általában csak az olyan anyagi dotáció hatására csökken, amely számos kis település önkormányzata számára az ideig való életben maradást jelenti.

Az alapvető etikai ellentmondás azonban a fogyasztók rövid távú gazdasági érdekei és a hosszú távú morális szempontok közt feszül. Konkréten ez annyit jelent, hogy bármely energia ügyében a széleskörű társadalmi konszenzus kialakításában a döntő érv az lenne, hogy sikerül-e pl. az elektromos áram fogyasztói árát csökkenteni, vagy legalább szinten tartani. Ezen a ponton ugyanis találkozik a nagy termelők piaci érdeke a fogyasztókéval, amely iskolapéldája lehet, hogy a fogyasztói társadalom kígyója saját farkába harap. Hans Küng szavaival élve egy globális etoszra, azaz gyökeres és tömeges szemlélet- és életmódváltásra éppen akkor lenne szükségünk, amikor az erkölcsi felfogás a vallással együtt teljesen individualizálódott. Lesslie Newbiggin kifejezésével élve a tények világából átkerült a vélemények pluralitásának világába.

Mindezek után azt a kérdést kell felvetnünk, hogy mit tehetnek a keresztyén egyházak, mit tehet a teológiai etika ebben a helyzetben?

1. Mindenekelőtt fórumot biztosíthat egy őszinte párbeszéd számára, ahol a megismerhető tények és adatok nyelvén közös vélemény formálódhat arról, hogy arányban áll-e a nukleáris energia felhasználásának haszna az általa okozható veszéllyel. Ehhez a kölcsönös bizalomnak az a légköre szükséges, amelyben senki nem próbálja meg becsapni, elhallgatott vagy túldimenzionált tényekkel manipulálni a közvéleményt. Ebbe természetesen beletartozik az a teológiai önfegyelem is, amely sem nem démonizálja a tudományt és technikai eszközöket, sem kritikátlanul nem hódol előtte. Megítélésem szerint ez a konferencia ebbe az irányba tesz lépéseket.
2. Mindezt csak úgy teheti, hogy a protológia, hamartológia, szótériológia és eszkatológia dimenzióiba helyezi el a kérdést, azaz a teremtésvédelem aspektusában, számolva az emberi bűnnel és felelőtlenséggel, amely rossz sáfárként ezt a teremtett világot is a romlandóság alá vettette, de azzal a reménységgel, hogy majd maga is megszabadul az Isten gyermekeinek dicsőséges szabadságára (Róm 8,18-25). Ez a reménység a keresztyén apokaliptika szerint nem egy szükségszerű pusztulás menetrendjét jelenti, hanem azt a prófétai felelősséget, ami egy adott időben való metanoia esetén a megmenekülést is jelentheti. Ha nem is tekintjük a fegyverekből kapákat kovácsoló prófécia (Ézs 2,4) teljes beteljesedésének azt a tényt, hogy az atombomba bevetése után kereken hetven évvel nukleáris erőművekről beszélünk, ez mégiscsak egy szörny megszelídítése történeteként értékelhető.
3. Az etika ma számos kérdésben olyan határterületen mozog, ahol arra kell válaszolnia, hogy szabad-e megtenni mindazt, amire lehetőségünk van. A bátorság mint a vakmerőség és gyávaság közti arisztotelészi mezon, ma úgy tűnik, az eddigi rossz tapasztalatok ellenére is inkább bátorítja a nukleáris technológia felhasználóit arra, hogy a lehető legnagyobb biztonságra törekedve folytassák az erőművek telepítését. A rómaiak *navigare necesse est* jelszava a tengeri katasztrófák ellenében született. Ma az a kérdés, van-e ilyen kényszerítő szükségesség az atomerőművek építésére. Eközben természetesen törekedni kellene egyfelől arra, hogy a leginkább veszélytelen szél és geotermikus forrásokat fejlesszük és használjuk ki. Másfelől azonban óvakodni kellene attól is, hogy a nukleáris erőműveket tegyük egyedüli bűnbakká. Ez elterelheti a figyelmet más olyan ökológiai veszélyekről, mint pl. a szuperszonikus repülőgépek

által kibocsátott káros anyagok, vagy az élelmiszeriparban használt adalékok. Ha az emberiség nem kívánja korlátozni a légi közlekedést és nem tudja mellőzni a kereskedelemben az egészségre káros élelmiszereket, vajon méltányos-e, ha csupán az atomenergia esetében kívánja ezt megtenni? Nem akarjuk az egyik rosszal igazolni a másikat, csupán a címhez tértünk vissza: miért nehéz őszintén és igazságosan beszélni egy olyan témáról, amely csupán egyetlen szála annak a szövevénynek, amely életünket és bolygónk jövőjét veszélyeztetheti.

Felhasznált irodalom:

Jacques Ellul, *The Technological Bluff*, W.Eerdmans P.C. Grand Rapids Mich.1990.
Lesslie Newbiggin, *Evangélium a pluralista társadalomban*, Harmat, Budapest, 2005.
Michael J. Daley, *Nuclear Power, Promise or Peril?* Lerner P.C. Minneapolis, 1997.
Evan McLeish, *The Pros and Cons of Nuclear Power*, Rosen P.C. New York, 2008.
David Bodansky, *Nuclear Energy, Principles, practices, and Prospects*, Springer, New York, 2004.

KROÓ NORBERT: A NUKLEÁRIS ENERGIA JÖVŐJE

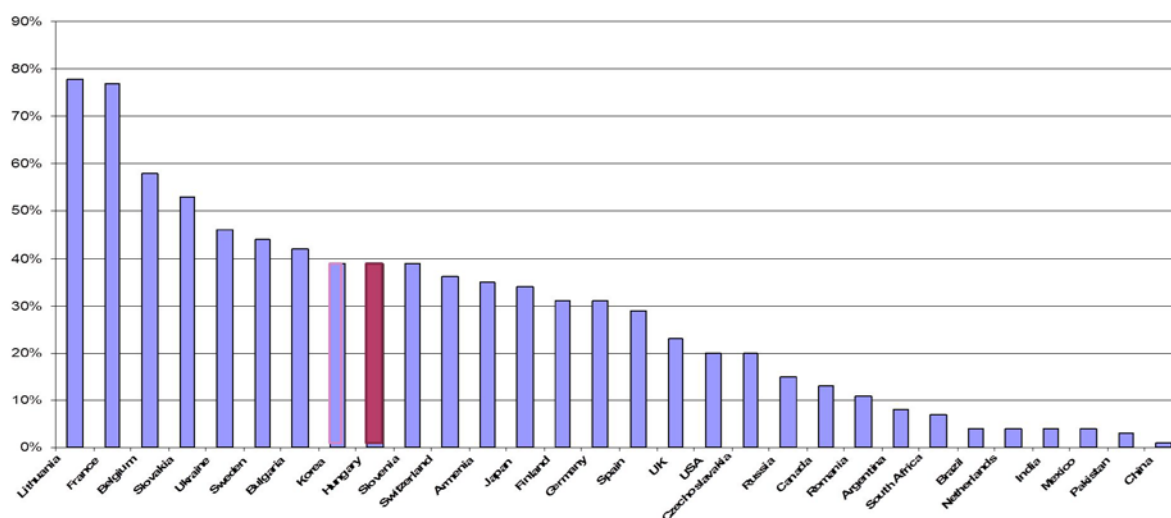
A csillagokat már alig látjuk a sötétkék, felhőtlen éjszakai égen, mert az északi félteke ki van világítva. Ezt, de életünk többi energiaigényes tevékenységét is megengedhetjük magunknak, különösen, ha arra gondolunk, hogy jelenleg a Nap sugárzásától Földünkre érkező energia mintegy tízezerszer annyi, amennyit az emberiség jelenleg elfogyaszt. A baj csak az, hogy ennek az energiának a zömét a Nap évmilliókkal ezelőtt sugározta felénk, amely fosszilis energiaforrások formájában tárolódott és mi, ezt a fosszilis energiát elégetve, azt környezetszennyező módon használjuk el.

Igaz ez a villamosenergia termelésére (és felhasználásra) is, ráadásul az előrejelzések szerint ez az energiaigény 2025-ig 50%-kal nőhet.

Honnan vesszük a növekvő igényeket is kielégítő energiát? Az olaj, a földgáz és a szén széndioxid-kibocsátást eredményező felhasználása ijesztő méreteket öltött, a megújuló források az igényekhez képest már igen szűkek, esetleg drágák is, a nukleáris energia pedig elvileg még jó ideig pótolhatja a hiányokat. Ez annál is inkább fontos, mert a növekvő energiaigény fosszilis forrásokból való kielégítése jelentősen hozzájárul Földünk globális felmelegedéséhez.

Elsősorban a Föld északi féltekéjén nagyszámú atomerőmű üzemel, melyek hozzájárulása a villamos energia termeléséhez sok országban meghatározó, ahogy ezt az ábra is mutatja. Magyarországon ez az arány igen jelentős, mintegy 40%. A relatív elterjedtség egyik oka nyilvánvalóan a számos előnyös tulajdonságban rejlik. Az atomerőművek alapvetően biztonságosak, megfelelő tapasztalataink vannak az építésükhöz, elérhetőek, energiafüggetlenséget biztosíthatnak, emissziómentesek, és még belátható ideig bőséges és viszonylag stabil árú üzemanyag-fedezet biztosítható működtetésükhöz.

Nukleáris energia hányada országonként (2001-es adat)



• • •
*a nukleáris reneszánsz
sebessége és volumene attól
is függ, hogy a
közeljövőben belépő
reaktorok hogyan
teljesítenek. Függ azonban
attól is, hogy a
gazdaságosabb
megoldások, a nagyobb
biztonság, a jobb
hulladékkezelés, a kis
proliferációs kockázat,
továbbá a közérdekű
politika jelentősebb
befolyása az olyan
áramtermelésre, amely nem
termel széndioxidot, hogyan
válnak uralkodóvá.*

• • •

A jelenlegi energiahelyzet és a környezet állapota miatt sokan úgy gondolják, hogy egy nukleáris reneszánsz előtt állunk. Ezt több tényező is indokoltá teheti: az egyik nyilván a nukleáris energiatermelés költséghatékonysága. Ez motiválja azt a folyamatot is, amelyben hat különböző negyedik generációs atomerőmű típus fejlesztése folyik. Ezek közül kettő termikus, négy pedig ún. gyorsreaktor, az utóbbiak között az alapvető különbséget az alkalmazott hűtőanyag jelenti.

Minden, a nukleáris energiát érintő döntésben alapvető szerepe van a biztonsági szempontoknak. A kommerciális reaktorok működésének mintegy 50 éve alatt három komoly baleset történt. Ezek mindegyikét (Windscale, Csernobil, Fukushima) emberi hibák okozták. Ezen események, és az azt követő jogszabályi változások és fejlesztő munka, a biztonsági előírások szigorodása a reaktorok biztonsági statisztikáját nagymértékben javította. Ennek ellenére nem beszélhetünk kockázatmentes nukleáris erőműről, mert olyan nem létezik. Egy a közelmúltban publikált és valószínűségi analízisen alapuló MIT tanulmány szerint, 2050-ig négy „zónabaleset” valószínűsíthető a világon. Ez szerintük is elfogadhatatlan, ezt a számot mindenféleképpen egy alá kell szorítani, vagyis a biztonsági feltételeken úgy kell javítani, hogy a növekvő atomerőműszám miatt ne növekedjen a balesetvalószínűség (ami ugyanis a jelenlegi állapotban egszég körüli).

Gondot jelenthet az is, hogy az áramtermelésre is jellemző piaci verseny a profitot gyakran a biztonság elé helyezi. Ilyen hozzáállást tapasztalhattunk az eddigi balesetekben is, valamint azt is, hogy a nukleáris energia az olyan helyeken a legkevésbé biztonságos, ahol az önelégültség és a profithajszó a legerősebbnek mondható.

A nukleáris energiatermelés legnagyobb problémája azonban nem is a biztonság, hanem a működés során keletkező radioaktív „hulladék” kezelése. A megoldásra háromfajta lehetséges út kínálkozik. Az első, földalatti tárolók építése, ahol a keletkező sugárzó anyagot, elsősorban a kiégett fűtőelemeket tárolják a döntő mértékű lebomlás mintegy 150 éves idejére. A második a reprocessálás, a kiégett fűtőelemek anyagának, anyagainak kb. 96%-os újrahasznosítása és így, csak a maradék 4%-ot kell tárolni. Végül a harmadik megoldás, a fűtőelemek száraz tartályokban való elhelyezése, ami gondolkodási időt ad a végleges és optimális megoldásokra, közben pedig a rudak hűlnek is. Ez utóbbi olcsó és hosszú távú megoldás lehet. A megfelelő megoldás kiválasztása hely- és országfüggő. A kis országok megoldásai függhetnek a nagyoktól is és sajnos, a döntésekben politikai szempontok is játszhatnak szerepet.

Összefoglalás

Az iparosodott országok széndioxidmentes energiaháztartásában a nukleáris energia fontos szerepet játszhat. Az említett gazdasági, technikai és politikai kihívások azonban fékezik a nukleáris reneszánsz sebességét ugyanúgy, mint a társadalom tájékozatlan vagy félretájékozott részének tiltakozó akciói. Ezért is, a nukleáris reneszánsz sebessége és volumene attól is függ, hogy a közeljövőben belépő reaktorok hogyan teljesítenek. Függ azonban attól is, hogy a gazdaságosabb megoldások, a nagyobb biztonság, a jobb hulladékkezelés, a kis proliferációs kockázat, továbbá a közérdekű politika jelentősebb befolyása az olyan áramtermelésre, amely nem termel széndioxidot, hogyan válnak uralkodóvá.

Hogy mit tartogat a jövő? Az elektromos energia iránti igény nőni fog. A fosszilis energiaforrások készletei korlátozottak. A tervezett atomerőművek inherensen biztonságosabbak lesznek a jelenlegiekénél és beruházási igényeik is jóval alacsonyabbak lesznek, mint eddig voltak. Ennek ellenére is az várható, hogy 2020 körül a fosszilis alapú elektromos energiatermelésben a globális meleggházhatást okozó gázok aránya a 40%-ot is elérheti.

Egy mintegy évtizeddel ezelőtt készült amerikai tanulmány szerint a nukleáris energiatermelésnek 2050-ig a háromszorosára kellene nőnie. Ezt a várakozást látszik alátámasztani az a körülmény is, hogy egyre több ország kormánya támogatja a nukleáris energia felhasználását a hagyományos energiahordozókkal szemben. Ugyanakkor jól tudjuk, hogy zajlanak olyan folyamatok is mind globálisan, mind Európában, amelyek ezeket a folyamatokat fékezhetik, vagy megkérdőjelezhetik.

Nem foglalkoztam ebben a rövid összefoglalóban a nukleáris technológiák alkalmazásának etikai, biztonságpolitikai, továbbá a szoros szakmai szférába tartozó kérdéseivel. Ezek egy részét az előzetes anyagok ismeretében a többi előadó érinti, más részük pedig túlmutat jelen konferencia keretein.

KODÁCSY TAMÁS:

MIT TEGYÜNK, MIELŐTT AZ „ELEMÉK FELBOMLANAK”?

Az atomenergiának nincs komoly alternatívája, létünk fenntartásához nem használhatunk mást. Isten az emberiségnek ezt az egyetlen energiaforrást adta, amelyre az egész élő környezetünkkel együtt mi magunk is támaszkodunk. Ugyanis minden általunk ismert és használt energia atomenergiára vezethető vissza, legyen az napenergia, szélenergia, vízenergia, geotermikus energia, vagy atomerőműből származó energia.¹ Az atomenergia felhasználhatóságára vonatkozó kérdéseket ennek tükrében másképpen kell megfogalmaznunk. Beszélünk kell róla, akár döntéshozók, akár szakemberek, akár laikusok, akár gyermekek vagy idősek vagyunk, mert nincs olyan élő és megszületendő, akit ez ne érintene egzisztenciálisan.

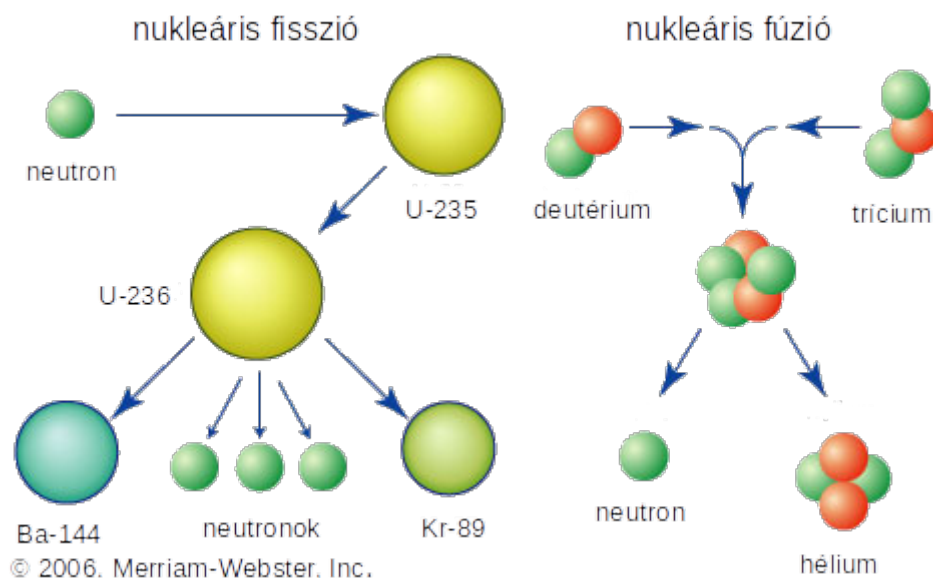
Fúziós vagy fissziós?

A Nap voltaképpen egy Isten által teremtett nagy teljesítményű természetes fúziós atomreaktor, amelynek az idáig eljutó káros sugárzásaitól a bolygónk körüli ózonpajzs és mágneses tér véd meg. Akár a megújuló, akár a fosszilis energiaforrásokat tekintjük, azok eredete a Naptól származó atomenergia. Ez az atomenergia egyszerre óriási és „könnyed”, a nagyon könnyű hidrogén gáz a csillag belsejében lévő fúziós reaktorban a roppant gravitációs erő által összepréselődik és héliummá alakul. Az ebből fakadó elektromágneses sugárzás, hő és fény jut el hozzánk, a napelemek és napkollektorok közvetlenül ezt használják fel. De a Naptól felszabaduló hő- és fényenergia növesztette azokat a növényeket is, amelyből kőolaj lett. Ezeket bányásszuk, finomítjuk és tankoljuk. A napenergia melegíti fel a talajt, légtömegeket mozgat meg és szelet támaszt, ezt használjuk ki a szélerőművekben. A Nap melegétől pára száll fel a vizekből, ami a folyók vízgyűjtő területein csapódik le. Az idők során hozzánk érkezett napenergia gyönyörű tartályban tárolódik, amelyet természetnek nevezünk. Az égbolt felhői, a hegyi patakok és folyók, a síkságok szelei, a föld és a tenger sokszínű vegetációi mind a napenergia változatos, tárolt formái. A geotermikus energia is a Föld magjában lévő atomreaktor hőtermelésére vezethető vissza.

Ezzel szemben az energiát termelő atomerőműveink alapja a nukleáris fisszió, ahol nehéz, nagy rendszámú radioaktív izotópok atommagját hasítjuk ketté, s az ebből származó hőenergiát használjuk fel. A maghasadásból származó energiával egy elektromos áramot termelő gőzkazánt fűtünk, amely áramtermelő turbinákat hajt meg. Az atomerőművekből származó elektromos energiát nem tároljuk, hanem tovább szállítjuk az ipari és lakossági fogyasztási helyekre. Az uránium vagy plutónium atommagját nagy energiájú neutronnal bombázzuk, amely előidézi a maghasadást. A következő atommagot már az ebből felszabaduló neutronnal hasítjuk ketté, amely így egy nukleáris láncreakciót eredményez. A nukleáris láncreakcióban egy olyan folyamatot szabályozunk, ahol az energiatermelésből felszabaduló energia egy részével termelünk új energiát. A hasadásból végül olyan káros, radioaktív hulladék marad ránk, amelyet már nem tudunk tovább hasítani.

Amikor ma az energiaforrások közötti választásról van szó, úgymint atomenergia kontra megújuló energia, atomenergia kontra fosszilis energia, minden esetben atomenergiáról beszélünk. Az igazi különbség az atomenergia származtatási módjában van: nukleáris fúzióból vagy fisszióból származó energiát akarunk? Egyesítésből vagy szétválasztásból eredő energiát használjunk?

¹Kivétekként említhetjük az egyelőre költséges és ritka arapály erőműveket, amelyek a tömegvonzás jelenségéből és a Föld forgásából táplálkoznak. Mindemellett a Föld és Hold mozgási energiája is valószínűleg robbanásra vagy ütközésre vezethető vissza, amelynek szintén a csillagokban működő fúziós energia lehet a forrása.



Általában az atomenergia körüli viták inkább az atomenergia felhasználásának, kockázatának és hosszú távú következményeinek vizsgálatából erednek, hiszen ezek a tényezők, amelyek közvetlenül érintenek bennünket. Etikai döntéseinkben elsősorban az energia felhasználásának kockázatára és következményeire koncentrálnak, és ritkán vagyunk tekintettel az energia előállításának természetére. Amennyiben a teológiai etika körében akarunk beszélni az atomenergiáról, olyan normát kell keresnünk, amely túllép vagy segít kiigazodni a különféle álláspontok között, hiszen tele vagyunk sokszor ellentmondó magyarázatokkal, értelmezésekkel és jóslatokkal. Pro és kontra hangoznak el érvek az atomerőművek ellen és mellett, beleértve ennek az energiának a környezetre gyakorolt hatását is: vannak, akik kifejezetten környezetbarát energiának, s vannak, akik környezetkárosító energiának tartják. A környezetbarát érv rendszerint a fosszilis energiával való összehasonlításából, a környezetkárosító érv pedig a hasadóanyag bányászatából és előállításából, valamint a nukleáris hulladék tárolásából adódik. Az atomerőművi technológiák elfogadása és használata közel sem egyértelmű a világban, ma összesen 435 reaktor működik, mintegy 30 országban.²

Cselekedeteink következményeinek etikai vizsgálatánál nem kerülhetjük el azt a kérdést, hogy amikor cselekszünk, pontosan mit is teszünk. Különösen akkor nem mindegy, hogy mit művelünk, amikor atommagokat hasítunk ketté. Attól, hogy erre képesek vagyunk, még nem biztos, hogy a cselekmény minden előzményével és következményével tisztában vagyunk. Természetesen ennek a folyamatnak a megértéséhez komoly előképzettségre van szükség, s nagyon sokszor jogosan állíthatják a szakértők azt, hogy ez nem olyan téma, amelybe akárki beleszólhat. Ezzel nem kell feltétlenül egyetértenünk, mert a beteg betegsége sem olyan, amit a beteg mindig megért, mégis tőle telhető módon ismernie kell, az orvos beszél róla neki, még akkor is, ha nehezen érthető latin szavakat használ.³ Az atomerőmű sem csak a szakértők belső ügye, hiszen ennek építése, bővítése és használata messzemenően kihat környezetünkre, nem csak minket érint, hanem gyermekeinket is. Éppen ezért mindenkinek meg kell adni az esélyt arra, hogy a témában megfogalmazza véleményét, és megértse annyira az ügyet, amennyire képessége és lehetősége van rá.

²Sükösd Csaba, *Atomenergia a 21. században*, OAH-TIT Stúdió Ismeretterjesztő konferencia, 2014.05.20.

³Kierkegaard, Søren, *A halálos betegség*, Göncöl Kiadó, 1993. 11.o.

A keresztyén etika nem állhat meg a jelenségek egymáshoz való viszonyának elemzésénél, nem tekintheti az atomenergia felhasználásának a kockázatra, a veszélyre vagy a jövőre vonatkozó kérdését önmagában. Az atomenergiáról nincs explicit szó a Szentírásban, de mindazokról a metakérdésekről viszont igen, amelyek az atomenergia felhasználásáról, és az ezzel kapcsolatos dilemmákról szólnak. Persze vannak olyan kabbalisztikus hagyományból fakadó olvasatok, amelyek pl. Babel tornyának építésében egy atomreaktor (és rakéta) építését látják („egy völgyre (*bik'a*) találtak”⁴ = „felfedezték a nukleáris fissziót (*bik'ia*)”),⁵ de ez inkább a sci-fi kategóriába tartozik. A keresztyén etika alapvető kérdése⁶ az, hogy „mit tegyünk, testvéreim?”⁷ Ez nem egy szabad ötletelés bevezetője. Ez a pünkösdi igehirdetés megszólító üzenete után egy megtérésből és megértésből fakadó egzisztenciális kérdés, „mintha szíven találták volna őket”⁸. Ez azt jelenti, hogy teológusként a mit tegyünk témánál nem elég csak a kortárs jelenségek és folyamatok ismerete (ez persze nélkülözhetetlen),

● ● ●

*Az ötödik parancsolat,
amely az élet és őseink
tiszteletére szólít fel,
összeköti a múltat a jövővel
saját életstílusunk és létünk
vonatkozásában: „Tiszteld
apádat és anyádat, hogy
hosszú ideig élhess azon a
földön, amelyet Istened, az
Úr ad neked!”¹ Ez a
parancsolat nyilván nem
(csak) azt jelzi, hogy „Ne
feleselj a szüleidet!”,
ennél bizonyosan többről
van itt szó. A tisztelet
(kabód) arra utal, hogy
meg kell adni a súlyát
annak, amit a szüleinkektől
tanultunk, ahogyan szüleinke
éltek, és nem tékozzhatjuk
el a tőlük kapott életteret,
környezetet.*

● ● ●

hanem vissza kell vezetnünk az aktuális kérdést a szívünkig, amely az ember belső motivációit, mibenlétét, a „ki vagyok” kérdést érinti. Az aktuális problémán túl fel kell ismernünk olyan teológiai kapcsolódási pontokat, amelyek az ember és világ viszonyához, az ember feladatához, a teremtett világ iránt érzett felelősségéhez, a sáfársághoz vezetnek. Az „atomenergia és életstílus” cím⁹ pontosan mutatja azt a szoros kapcsolatot, amely az atomenergia használata és fogyasztói szokásaink, életstílusunk között fennáll. De még ennél is tovább kell mennünk: nem csak életstílusunkról, hanem világfelfogásunkról, keresztyén magatartásunkról, Istenhez és embertársainkhoz való viszonyunkról beszélünk, amikor az atomenergia használatát tárgyaljuk.

Erre utal az Egyházak Világtanácsa (EVT) nemrég kiadott határozott állásfoglalása (2014) is, amely összeköti a teremtésre vonatkozó sáfárságunkat a kockázatkezeléssel, s markánsan elutasítja az atomenergia használatát, buzdítva a tagegyházakat, hogy „szólítsák fel a kormányaikat, hogy építsék le az atomerőműveket, és újítsák meg energiafelhasználásukat úgy, hogy növeljék az energiafelhasználás hatékonyságát és megőrzését, csökkentsék a szén-dioxid-kibocsátást és a mérgező hulladéktermelést, és fejlesszék a megújuló energiaforrások használatát”.¹⁰ Ez az igen kemény felszólítás és a hozzá kapcsolódó bírálatát a 10. EVT Nagygyűlés dél-koreai kontextusából fakadt: a világon Dél-Koreában a legsűrűbb az

egy főre jutó atomerőművek száma, és ebben az ázsiai térségben következett be néhány éve a tragikus fukusimai katasztrófa (2011). Mindezekben, valamint a technikai kérdéseken és a Paks

⁴1Móz 11,2

⁵Bar Tzadok, Ariel, *Was Babel Nuclear Powered?*, Koshertorah.com, 2009.
<http://www.koshertorah.com/pdf/babel5770.pdf>

⁶Török István, *Etika*, Free University Press. 1988. 3–5.o.

⁷ApCsel 2,37

⁸Úo.

⁹MEÖT, „Atomenergia és életstílus” Konferencia, 2015. október 9. Szóban ezen a konferencián hangzottak el ennek az írásnak a gondolatai.

¹⁰Egyházak Világtanácsa, *Statement towards a Nuclear-free World*, Busani Nagygyűlés, 2014. július 7.

<https://www.oikoumene.org/en/resources/documents/central-committee/geneva-2014/statement-towards-a-nuclear-free-world>

II körül kialakult vitákon is túl, a teológiai etikában vissza kell mennünk azokhoz a kérdésekhez, amelyek az ember felelősségét, Istentől kapott mandátumát veszik szemügyre az egyesüléstől (fúzió) vagy a hasításból (fisszió) származó energiafelhasználás tükrében. Az alábbi gondolatébresztőnek szánt pontokban a technológiai kérdések mögött egy „belsőig ható” teológiai kérdést fogalmazzunk meg párhuzamosan. Amellett, hogy a bibliai példák és teológiai következtetések korrelálnak a technológiából fakadó problémákkal, természetesen ez az írás nem egyházi állásfoglalás, célja a kérdésfeltevés, a párbeszéd, a vitára ösztönzés.

Mennyiben vagyunk a múlt sáfárai?

A csillagokban rejlő magfúziós atomreaktor működése során a könnyű elemekből mindig nehezebb elemek jönnek létre. Minden vasnál nehezebb, nagyobb tömegszámú anyag kialakulásához nagy sűrűségű égítésekben létrejövő nukleáris fúzióra, szupernóva robbanásokra volt szükség. Így, amikor nagy tömegszámú radioaktív izotópok atommagjának hasításából felszabaduló energiát használunk fel, a múltban bekövetkezett szupernóva robbanások termékeit aknázzuk ki, amelyek viszonylag ritkák, nehezen elérhetők, és bár hosszú évekre elegendők, nem állnak végtelen mennyiségben rendelkezésünkre a Földön. Az urániumban, plutóniumban a sok proton és neutron nehezen fér meg egymással, ezek az atommagok instabil állapotúak, ezért is alkalmasak a hasításra.

A ritkábban előforduló, nehezebb anyagokat bányászunk ki, és a kitermelésük tetemes erőforrást igényel. Általában meg is becsüljük őket, ha pl. az aranyra vagy ezüstre gondolunk. Legtöbbször újrahasznosítjuk ezeket, gondoljunk pl. a karikagyűrűre, amelyet sokszor a családi ékszerek összeolvasztásából állítunk elő. A radioaktív anyagok felhasználása esetében viszont az a helyzet, hogy a kettéhasított izotópokat nem igazán tudjuk újrahasznosítani, az önmagában alkalmatlan a további felhasználásra, atomhulladék marad. A ritka, nagy tömegszámú, radioaktív, instabil anyagokat széthasítjuk, kiaknázzuk a bennük rejlő energiát, majd a végterméket elássuk. A természet kincseit tekintve talán ez a legnagyobb pazarlás, hiszen minden más nem megújuló erőforrásnak – még a kőolajnak is – nagyobb esélye van az újratehermelődésre, mint az atomerőművek üzemanyagának. Azt az anyagot, amit az őseinktől kaptunk és évmilliók során, különleges körülmények között jött létre, saját pillanatnyi céljainkra kiaknázzuk, majd a megmaradt hulladékot továbbadjuk gyermekeinknek. Tisztességes ez az eljárás?

Az ötödik parancsolat, amely az élet és őseink tiszteletére szólít fel, összeköti a múltat a jövővel saját életstílusunk és létünk vonatkozásában: „Tiszteld apádat és anyádat, hogy hosszú ideig élhess azon a földön, amelyet Istened, az Úr ad neked!”¹¹ Ez a parancsolat nyilván nem (csak) azt jelzi, hogy „Ne felelődj a szüleiddel!”, ennél bizonyosan többről van itt szó. A tisztelet (*kabód*) arra utal, hogy meg kell adni a súlyát annak, amit a szüleinktől tanultunk, ahogyan szüleink éltek, és nem tékozzolhatjuk el a tőlük kapott életteret, környezetet. „A teremtéstörténet a szabadság mandátumával ruházta fel az embert (*dominium terrae*)! De az egyoldalú szabadságértelmezés eltorzul, ha egyszersmind a másik oldalt nem tarjuk szem előtt: az ember eredetét és örökségét, a teremtést és a történelmet.”¹² Mit kezdünk őseink földjével, életstílusával? Hogyan örizzük meg azt gyermekeinknek? Szorongással tölthet el bennünket ez a kérdés, mint egy földműves apát, aki „arra gondol, hogyha nem lesz egyszer, hogyan fog keverni a két fia permetszert? Mert a föld nem alszik, és rajtuk se a férgek, és fölhabálják lassan az egészet. Az apám látja, hogy a karók kidőlnek, a fiai meg állnak és bár nem röhögnek, mégse sírnak nagyon. Csak kocsikba szállnak az életnek előre és háttal a halálnak.”¹³

¹¹2Móz 20,12

¹²Lochman, Jan Milič, *A szabadság útjelzői*, Kálvin Kiadó 1993. 79.o.

¹³Beck Zoltán (30Y), *Rajzszöggel középre*. In: Csészényi tér. CLS Records, 2006.

A parancsolatban Izrael számára az a figyelmeztetés is megjelent, hogy maradjanak meg annak az Egy Istennek a tiszteletében, aki kiszabadította őket Egyiptomból. Az ősök tisztelete az egyistenhit megőrzésére is vonatkozik, és tiltja a környező népek bálványimádó kultuszainak átvételét. Maradj meg az Egy Isten tiszteletében, és ne akarj vasnál nehezebb anyagokból bikaerős bálványszobrot csinálni, amelyet Te irányíthatsz! Ez az irányítási kényszer és lehetőség vezet a következő kérdéshez.

Képesek vagyunk-e mindent irányítani?

A nukleáris fisszió során egy láncreakciót indítunk be, amely teljesen elszabadulna, ha nem lennénk képesek felügyelni és irányítani. Amint széthasítjuk a neutronunkkal az első ²³⁵U atommagját, újabb nagy energiájú, szabad neutronok keletkeznek, amelyek már maguk hasítják szét a következő atommagokat, így egy kontroll nélküli láncreakció során pusztító atomrobbanás következne. Az atomerőműben kézen kell tartanunk a láncreakciót, és a hasadás során keletkezett neutronokat meg kell fékeznünk, amelyet a „hagyományos” (2-3. generációs) erőművekben ún. neutronmoderáló anyaggal, vízzel vagy grafittal oldunk meg. Ezt a láncreakciót egészen addig nem tudjuk megállítani, amíg van instabil hasadóanyag, viszont le tudjuk lassítani. Ha ez nem sikerül terv szerint, vagy illetéktelenek avatkoznak be a folyamatba (akár egy atomerőmű bombázásával), akkor az katasztrófához vezethet. Az atomerőműben lényegében egy általunk kreált, elszabaduló poklot lassítunk le és terelünk mederbe.

Úgy tűnik, van önbizalmunk és biztosak vagyunk a szabályozó mechanizmusainkban, amikor azt állítjuk, hogy a „2. generációs erőművek túlnyomó többsége vízzel hűtött reaktorokkal működik. Legfontosabb biztonsági jellemzőjük, hogy bennük – kis valószínűséggel ugyan, de – előfordulhat súlyos baleset, ami az aktív zóna megolvadásához vezet. Ez a kis valószínűség kisebb, mint 10⁻⁵/év.” Valóban minden százazredik évben történhet ilyen baleset? Ennek a valószínűségnek a tükrében nagy kérdés, hogyan kell értelmeznünk azt a három súlyos balesetet (Three Mile Island 1979, Csernobil 1986, Fukushima 2011), amelyek az utóbbi negyven évben történtek? Erre nagyrészt azt a „megnyugtató” választ kapjuk, hogy emberi mulasztás történt. Ugyanakkor milyen más hibára gondolhatnánk, ha nem emberire? *Errare humanum est*, és nagyon csodálkoznánk, ha egy vizsgálat arra jutna, hogy a katasztrófát az okozta, hogy egy szeleburdi szabad neutron eltévedt a primer körben! Nagyon sokatmondó az az etikai különválasztás, amely az atomerőmű baleseteket két tényezőre vezeti vissza: emberi mulasztásra és műszaki hibára.¹⁴ Ez lehetőséget ad arra a kommunikációra, hogy a katasztrófákat elsősorban emberi hibára vezessük vissza, és így a technológiába vetett bizalmunkat ne gyengítsük. De a műszaki hiba vagy technológiai hiányosság eredendően nem emberi hiba-e? Végző soron az, hiszen egy előre megtervezett folyamatban az ember indítja el a láncreakciót. Talán sokkal megnyugtatóbb lenne, ha őszintén szembenéznénk az emberi képesség korlátjával, amely nem csak az üzemeltetési folyamatban meghozott döntésekre, hanem a fissziós technológiára is vonatkozik.

Az ószövetségi történetekben két jelentős életstílus, ha úgy tetszik technológia áll egymással szemben: a pásztor és a földműves. Az Ószövetségben a nomád, pásztori életmód a természetre és az állatokra való teljes ráutaltságot jelenti, Isten akaratának azonnali teljesítését (mobilitás, vándorlás), ez a vándorló ősatyák foglalkozása.¹⁵ A földművelés során az ember saját maga akarja uralni a sorsát és környezetét: maga szánt, vet, arat. Ebben is megjelenik a teremtett világra való utaltság, de ha nincs eső, akkor lehet öntözéssel pótolni a vizet, ha nem elég jó a talaj, akkor javítani lehet rajta. A földművelésben sokkal erőteljesebb a

¹⁴NucNet, *Csernobil ténytár – Összefoglaló nukleáris kommunikációs szakemberek számára*, 2011.

[http://www.haea.gov.hu/web/v2/portal.nsf/att_files/brochur/\\$File/csern_teny.pdf](http://www.haea.gov.hu/web/v2/portal.nsf/att_files/brochur/$File/csern_teny.pdf) 5.o.

¹⁵1Móz 47,3; 5Móz 26,5

környezetünkre gyakorolt kontroll, a jövőnk biztosítása, mint a nomád pásztorkodásban. Az ószövetségi kortörténetben a vándorlásból a letelepedés, az alkalmanként választott vezetőből (bíra) a királyság, majd a dinasztikus királyság megalapítása, a Szent Sátorból a Templom megépítése felfogható egy nomádból letelepedett életstílusba való átmenetként. Ha valaki földműveléssel kezdett komolyan foglalkozni, s nem tudott mértéket tartani, annak gyakran tragikus vége lett: Kain gyilkos lett, mert nem tetszett Istennek a föld terményéből bemutatott áldozata,¹⁶ Noé részeg lett, mert fejébe szállt a szőlőtermesztésből kapott bor,¹⁷ Uzzijjá pedig leprás, mert felfuvalkodott földjeinek és hatalmának gazdagságán.¹⁸ Az édenkerti bűneset során nem véletlen, hogy egy gyümölcsöt ettünk meg abban a hamis hitben, hogy olyanok leszünk mint Isten, és tudni fogjuk mi a jó és mi a rossz.¹⁹ Vajon tényleg képesek vagyunk mindent ellenőrzésünk alatt tartani? Nem a technológia csodálata ringat minket hamis biztonságérzetben? Hogyan lehetne az atomerőmű kockázatát úgy megállapítani, hogy a valószínűségi számításban figyelembe vesszük a múlt katasztrófáit és az emberi korlátainkat is? Nyilvánvalóan ezekre a kérdésekre nem tudunk kielégítő választ adni, de törekszünk arra, hogy ez a válasz ne legyen sok tényező: az atomerőművek építésében igyekszünk mindent egy kézben, egy kontroll alatt, egy központban tartani. De megoldás-e ez a centralizáltság?

Miért központosítjuk az energiatermelést?

Az atomerőmű működtetése nem gyerekjáték, ehhez nagy szakértelem kell, amely megköveteli a központi felügyeletet, a centralizáltságot. A rendszer bonyolultsága miatt nyilvánvalóan egyszerűbb és logikusabb több atomreaktort egy helyen működtetni, mint szétszórva. A paksi erőmű esetében is négy reaktorblokk alkotja az atomerőművet, így az egész hazai atomenergia termelés egy helyre koncentrálódik. A koncentráltág technológiai biztonságot és jobb ellenőrizhetőséget jelent. A centralizálásnak vannak azonban hátrányai is, amit legjobban a reziliencia fogalmával tudunk körülírni. „A »reziliencia« egy rendszer azon képességét jelzi, hogy a veszélyeztető külső hatásokat milyen mértékben tudja elviselni, milyen gyorsan tud helyreállni, ha »kibillent« a működése, milyen gyorsan »gyógyul meg«, ha valami megzavarta a működését.”²⁰ Itt nem magára az atomerőműre kell gondolnunk, hanem az energiaigényünk kielégítésére, a központosítás kísértésére. 2014-ben Magyarország villamos energia-termelésének mintegy 53,6% származott egy helyről, a Paksi Atomerőműből.²¹ Ha bármi történne az erőművel és nem tudna áramot termelni, akkor a hazai villamosenergia-termelés fele kiesne. Paks bővítésével 2050-re a mostani négy blokkot leváltva két új blokk kerülne beüzemelésre, amely egyenként a négy blokk 120%-os teljesítményére lenne képes,²² így akár a hazai áramtermelés 80%-át is fedezhetné. Ezzel a magas aránnyal Magyarország nincs egyedül, pl az élen járó Franciaország energiatermelésének 78%-át ma is atomerőművekből nyeri. Akármilyen olcsónak számít az atomenergia, vajon ésszerű-e ilyen mértékben a nukleáris fisszióra támaszkodni?

A koncentrált energiatermelés összefügg a koncentrált fogyasztással, a fogyasztói társadalom központosultságával. Csak egy olyan közösség képes ilyen centralizált energiatermelésre, amely önmagában is olyan fokon centralizált, hogy az egy helyről származó energiát képes fejlett technológiával megtermelni, és a fogyasztói igények szerint szállítani és elosztani. Mindamelllett a központi energiaszolgáltatás mögött egy távoli, megfoghatatlan vállalat áll és

¹⁶1Móz 4,1kk

¹⁷1Móz 9,20kk

¹⁸2Krón 26,10kk

¹⁹1Móz 3,1kk

²⁰Victor András, *Energia és Föld-védelem*, in: „Őrizd meg a rád bízott kincset!” Teremtés hete 2014.

Magyarországi Egyházak Ökumenikus Tanácsa 2014. 17–18.o.

²¹Hamvas István, *Évindító sajtótájékoztató*, in: Atomerőmű, 38/2. 2015. 2.o.

²²<http://www.atomeromu.hu/teljesitmenynoveles>

ez kölcsönös bizalmatlanságot is magával vonhat: egyrészt számos csalás és visszaélés történik a fogyasztók részéről, másrészt érthetetlenül állunk némely kiszámlázott tétel fölött. A decentralizált energiatermelés feltételezi azt a felelősséget, hogy a fogyasztó maga is energiatermelő: ki-ki lehetőségeihez képest napelemeket, hőszivattyúkat telepít, és megtermeli a magának szükséges energiát, illetve eladja a az országos hálózat számára azt, ami felesleg. Mi kell ahhoz a nézőpontváltáshoz, amely Németországban is fokozott társadalmassítási fázisban van, miszerint a fogyasztó egyrészt felelős a fogyasztásért, másrészt a termelésért, az egész társadalom energiaellátásának egy kis szeletéért? Úgy vélem itt lenne mondanivalója és tennivalója nemcsak az államnak, hanem minden társadalmi közösségnek, az egyháznak is. Képesek vagyunk-e felnőttként, felelősen gondolkodni energiafelhasználásunkról és jövőnkéről?

A társadalmi központosulásnak és az ehhez kapcsolódó technológiai újításnak egyik legkorábbi nyomát Bábel tornyának²³ építésében fedezhetjük fel. Bábel tornya egy városépítési kísérlet, amely erős kontrasztban van azzal a szétszóródásra vonatkozó isteni paranccsal,²⁴ hogy „töltsétek be a földet”!²⁵ Maga az urbanizáció a korábban említett pásztor – földműves párhuzamon túl is kifejezetten negatív felhangot kap az Ószövetségben, mint a természettől való elszakadás mintája, akár Kain városalapítására,²⁶ vagy Lót boldogtalan városi élettől való függésére²⁷ gondolunk, egészen Ézsaiás kiáltásáig: „Jaj azoknak, akik házat házhoz ragasztanak”!²⁸

Vegyük észre, hogy Bábelben a közös nyelv mellett még egy nagyon fontos építkezési módszernek is birtokában voltak azok, akik egy helyen letelepedtek: tudtak téglát vetni. A nehéz kőfejtés helyett egy gyors technológiát alkalmazhattak, amely azt sugallta számukra, hogy bármit meg tudnak építeni, várost és égig érő tornyot egyaránt. Flavius Josephus holisztikus értelmezésében összeköti Bábel tornyát az özönvízzel, és egyfajta dacként értelmezi az építést: az új technológiával épített torony képes ellenállni a víznek, magassága révén pedig nem érintheti baj az ott élőket, borítsa be akármekkora áradat is a földet.²⁹ A korai urbanizáció és az új technológia összefonódásából különös merészséggel és büszkeséggel, a völgy mélyedésének extra kihívásával megküzdve akartak az emberek magasat építeni, és így hatalomra szert tenni. A téglavetés olyan erőteljes motivációt adott az embereknek, amelynek alkalmazásával egyrészt kimeríthetetlen építőanyagra (és a hozzá szükséges kötőanyagra) tesznek szert, másrészt a saját kiégetett formák – mint egységek – komplex struktúrák megtervezését tették lehetővé. A Bábel szó a maga összetettségében Isten kapujára (*babhel*), az összezavarásra (*balal*), és nem utolsósorban Babilonra utal. Ferenc Pápa 2015 tavaszán azt nyilatkozta a japán atomkatasztrófával kapcsolatban, hogy az atomerőművek a modern kor Bábel tornyai. Ha az ember el akarja érni az eget és dacol a teremtéssel, akkor saját pusztulását idézi elő.³⁰ De vajon természetellenes dac-e a nukleáris fisszió?

Hogyan rakjuk össze azt, amit széthasítunk?

Akármilyen fejlett és ámulatra méltó a maghasadás, nehéz megbarátkozni azzal a gondolattal, hogy a nukleáris fisszióval olyan ritka és nehezen kialakult értékes anyagot választunk szét, amit utána nem igazán tudunk összerakni. Masszív lábnyommal úgy taposunk bele a jövőbe,

²³ 1Móz 11,1–9

²⁴ Robert Gordon, *Babel: Tower of*, in: New International Dictionary of Old Testament Theology & Exegesis Vol 4., ed. Willem A. vanGemeren, Paternoster Press, 1973. 429.o.

²⁵ 1Móz 9,1

²⁶ 1Móz 4,12–14.17

²⁷ 1Móz 19,1kk

²⁸ Ézs 5,8

²⁹ Flavius Josephus, A zsidók története, I.115.

³⁰ <http://www.helencaldicott.com/pope-francis-calls-nuclear-power-plants-a-modern-day-tower-of-babel/>

hogy évszázadokra veszélyes anyagot hagyunk az utódainkra. Az IPCC 5. jelentése szerint a nukleáris fissziós energia egy „kipróbált, kevés üvegházhatású gáz kibocsátással járó alaperőművi energia”, amely „növekvő mértékben hozzájárulhat az alacsony szén-dioxid kibocsátású gazdasághoz.”³¹ A jelentés természetesen hozzáteszi azokat a fenntartásokat, amelyek a működési rizikóra, az uránbányászat kockázatára, a pénzügyi és a hatósági szabályozási nehézségekre és az ezzel kapcsolatos aggodalmakra, a radioaktív hulladékok megoldatlan kérdéseire, a nukleáris fegyverkezés miatti félelemre és a közvélemény kedvezőtlen megítélésére vonatkoznak. Nem vitás az atomerőmű kedvezőbb üvegházhatása, ha arra gondolunk, hogy 80 kg urán felhasználásával annyi energiát tudunk megtermelni, mint 7000 tonna szén elégetésével. De az atomenergia termelése után olyan radioaktív hulladékként marad ránk, amelyet nagyvonalúan a jövő nemzedékeire hagyunk. A karbonlábnyom az üvegházhatás jelenleg legismertebb mérőszáma, nevezetesen hogy mekkora mennyiségű széndioxidot bocsátunk ki a légkörbe egy-egy tevékenységgel. Ám ebben a mutatóban nincs benne az időfaktor, amely az atomhulladéknál különösen érdekes. Akármilyen „kis” területre ássuk el a nukleáris hulladékot, azt évezredekre művelhetetlenné és lakhatatlanná tesszük. Lehet, hogy a nukleáris fisszió karbonlábnyoma relatíve kicsi, de a hozzá tartozó „időlábnyom” viszont óriási. A maghasadásból származó hulladék az egyik legkényesebb megoldatlan ügy az atomerőművek működésében.

Lukács evangélista írja le a sáfár példázatát,³² ahol Jézus egy csaló intézőt dicsér meg, és példaképnek állít be. Sokszor gondban vagyunk, hogy e sáfárt jónak vagy hamisnak tekintjük. A kérdés egyik megoldása az, hogy a sáfár a saját hasznára, kamattal adta bérbe a gazda vagyont a bérlőknek. Így az adósságok azonnali csökkentése a saját extra profitjáról való lemondást jelentette.³³ Mindenesetre a sáfár alapvető rossz hozzáállása a gazda vagyonához a tékozlás, szétszórja a rá bízott dolgokat, és valószínűleg megsarcolja a többieket. Arról szó sincs a példázatban, hogy ezt a vagyont visszaszerezze, újra összerakja, itt már csak a szétosztott részek bearázásán tud változtatni. Nagyon hasonlít ez az érzés a teremtésben kapott mandátumunkhoz, hogy műveljük és őrizzük azt,³⁴ de mégis tékozoljuk. Még erőteljesebb ez a tékozlás és a végzetes szétdarabolás a nukleáris fisszióban: hogyan rakjuk össze a szétválasztottat?

Pontosan ez az alapvető gond merül fel az ún. negyedik generációs atomerőművek fejlesztése vonatkozásában is. Ezek az atomerőművek még kísérleti stádiumban vannak, kereskedelmi céllal egyelőre nem működnek. Két ponton jelentenek előrelépést: a hasadóanyag nagyobb hatásfokú feldolgozásában és az végtermék újrahasznosításában (reprocessálásában). Több negyedik generációs típust is megkülönböztetünk, de ezekből igazán jelenleg az ún. gyors reaktorok emelhetők ki. Itt nincs neutronmoderátor, hanem az erősen dúsitott üzemanyag láncreakcióját gyors neutronok tartják fenn. Ebben az esetben a fűtőanyag sokkal nagyobb részét lehet hasznosítani, így kevesebb atomhulladékot termelünk.³⁵ A kiegészítő fűtőelemeket reprocessálás után nagy hatásfokkal újra fel tudják használni a reaktorban. Az Egyesült Államokban a korábbi Ford-kormány kezdeményezésére Carter elnök 1977-ben moratóriumot rendelt el a gyors reaktorokra és a reprocessálásra, tekintettel arra, hogy ezek olyan hasadóanyagok előállításához (plutónium) vezetnek, amelyek közvetlenül alkalmasak

³¹Ramón Pichs-Madruga et al (szerk.) *Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change – Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 2015. Cambridge University Press, 20. o.

³²Lk 16,1kk.

³³J.D.M. Derrett, *Fresh Light on St. Luke XVI. The Parable of the Unjust Steward*, *New Testament Studies* 7 (1960-61) 198–219.o.

³⁴1Móz 2,15

³⁵Szatmáry Zoltán, *Fogytán az urán a Földön?* In: *Fizikai szemle*, 2010/4. 126–128.o.

atomfegyver gyártására.³⁶ Franciaország, Oroszország és Japán ettől függetlenül ment tovább a maga útján, és a Roszatom a BN-600 (1980) után már 2013-ban üzembe helyezte a BN-800-as negyedik generációs plutónium meghajtású gyorsreaktorát, hogy kereskedelmi célú sorozatgyártást készítsen elő.³⁷

A kérdés itt ugyanaz, mint a sáfárnál. Vajon a befektetett energia és pénz megtérül-e ebben az összetett technológiában, vagy ugyanúgy járunk, mint az intező: amit kaptunk azt szétszórjuk, és a végén megpróbálunk nullszaldósra kijönni? Mindent összevéve tényleg megtaláltuk-e az energiaellátás Szent Grálját? Képesek vagyunk-e a kizsákmányolásról úgy lemondani, hogy nem lesz meg a számított extra profit? Tudunk-e mértékletesek lenni³⁸ mint a sáfár a végén és a jelenben nem elvenni azt, amit a jövőben a többieknek kell visszafizetni? „Ádám a kert őrzésének feladatát kapta. Ez azt jelenti, hogy rendelkezünk mindazokkal a dolgokkal, amelyeket Isten a kezünkbe adott azzal a feltétellel, hogy takarékosan és mértékletesen használjuk azokat. Viseljünk gondot arra, hogy mi marad meg. ... Legyen mindenki Isten sáfára mindabban, amit birtokol.”³⁹

Lesz-e nyoma a jövőben annak, amit most teszünk?

Ne felejtjük el, hogy amikor az atomerőmű kiégett fűtőelemeinek 50 éves tárolásáról beszélünk, az csak egy átmeneti tárolást jelent (Kieégett Kazetták Átmeneti Tárolója),⁴⁰ abban bízva, hogy 50 év múlva utódaink majd valamit kezdenek ezekkel az anyagokkal. Ha tudnak is vele mit kezdeni, ez részünkről mégiscsak egy szégyenteljes halogatás és nemtörődomség.

● ● ●
Ne felejtjük el, hogy amikor az atomerőmű kiégett fűtőelemeinek 50 éves tárolásáról beszélünk, az csak egy átmeneti tárolást jelent abban bízva, hogy 50 év múlva utódaink majd valamit kezdenek ezekkel az anyagokkal. Ha tudnak is vele mit kezdeni, ez részünkről mégiscsak egy szégyenteljes halogatás és nemtörődomség.

„De el fog jönni az Úr napja, mégpedig úgy, mint a tolvaj, amikor az egek recsegve-ropogva elmúlnak, az elemek égve felbomlanak, a föld és a rajta levő alkotások is megégnek.”⁴¹ Ez a péteri végidős prófécia egy olyan világégersről beszél, amely kontrasztban van az első nagy pusztulással, a vízözönnel. A pusztító vízözönben volt lehetőség az újrakezdesre, megmenekült egy bárka, volt valahol egy szárazföld, ahol olajfa nőtt ki, amelynek ágáról gallyat hozott egy galamb. A világégés után nem lesz se bárka, se fa, az elemek felbomlanak és megégnek. Végzetes nukleáris katasztrófáról lenne itt szó? Próbáljuk meg egyszerre komolyan venni a maga polaritásában a teremtésvédelmi felelősséget és a világvége komolyságát. A páli interim etika szerint a „már igen és még nem”

feszültségében élünk: már megtapasztaljuk Jézus jelenlétét, aki eljött hozzánk, de még nem teljesedett ki Isten országa, várjuk vissza Őt. A péteri eszkatológiai nézőpontból ezt fogalmazzuk át a „még igen, de már nem” feszültségére, azaz még ebben a világban kell maradnunk és élnünk a keresztyén felelősségünknek megfelelően, de már biztosan nem tudunk az Édenbe visszamenni és már visszafordíthatatlanul előttünk az Úr eljövetele.

³⁶Halász László, Hanka László, Vincze Árpád, A nukleáris erőművek negyedik generációjának és egy korszerűbb reprocesszási eljárás jövőbeli alkalmazásának lehetősége a nukleáris hulladékok növekvő mennyiségének és elhelyezési problémájának tükrében, In: Hadmérnök 2008/3. 34.o.

³⁷<http://www.world-nuclear.org/info/Current-and-Future-Generation/Fast-Neutron-Reactors/>

³⁸Victor András, *Energia és Föld-védelem*, in: „Őrizd meg a rád bízott kincset!” Teremtés hete 2014. Magyarországi Egyházak Ökumenikus Tanácsa 2014. 8.

³⁹Calvin, John, *Commentary on Genesis 1–23*, Jazzybee Verlag Jürgen Beck, 2012. Gen 2:15.

⁴⁰http://www.rhk.hu/docs/publications/KKAT_modositas_osszefoglalo.pdf

⁴¹2Pt 3,10

A világvége újjáteremtés is. Ma az egyik legfontosabb eszkatológiai kérdés az, hogy lesz-e nyoma az eljövendő világban annak, amit e múlandóban teszünk vagy nem teszünk? Az Úr „ígérete szerint új eget és új földet várunk, amelyben igazság lakik”,⁴² de hogyan viszonyul egymáshoz a régi föld és ég az új éghez és földhöz? Hibás lett volna az első teremtés, ha újat kell létrehozni? A végidő nem egy olyan jelenség, amely az ismeretlen jövőből tör ránk. Jürgen Moltmann „futurans” kifejezése olyan jövőről beszél, amely össze van kötve a jelennel, és a jövőre vonatkozó elképzeléseink a múltból fakadnak (ezzel szemben áll szerinte az „adventus”, amely valami váratlan eljövételére tekint).⁴³ A jövőre tekintő reménységben félelem van, de önmagában a félelem nem hordoz reménységet. Az újjáteremtés reménységét.⁴⁴

Nem kérdés, hogy az újjáteremtésben helyreáll-e mindaz, amit elrontottunk. De hogyan tekintünk ma a végidőkre? Az új teremtésben ott lesznek a kiégett fűtőelemek nyomai? Nem lesz kellemetlen sétálgatni a mostani lábnyomaink maradványai között az új ég alatt? Vagy inkább éljünk úgy, hogy a lábnyomunk ne nőjön túl az életünkön?

Összefoglalás

Sajnos még egyetlen történelmi egyház sem szólalt meg az új magyar atomerőmű építése körül kialakult vitában. A magyar egyházak atomenergiához való viszonyát talán nagyon érzékletesen szemlélteti a Mohi atomerőmű és környezete. Mohi községet 1295-ben említik először, és már a 13. században volt temploma. Ma már a faluból csak a templom és a temető áll, az erőmű építése miatt a házakat lerombolták és a falu lakosságát beköltöztették Lévára. Van tehát ott egy új atomerőmű (1998), egy régi, elhagyatott templom, és egyik sem tudja mit kezdjen a másikkal. Az egyik óriási, új és energiát termel, emberekre káros radioaktív anyagok széthasításával, élett ciklusa 30-40 év. A másik viszonylag kicsi, majd egy évezrede áll, kiürült, de emberek jártak oda, hogy találkozzanak egymással, és Istent dicsőítsék a teremtett világgal együtt.

A feltett kérdések, amelyek (1) a múlt örökségének kiaknázására, (2) az irányításra és kockázatra, (3) a centralizáltságra és rezilienciára, (4) a tékozlásra és mértékletességre, (5) a visszavonhatatlanságra és újrahasznosításra, valamint (6) a jövő reménységére vonatkoznak, nem kerülhetők el az atomenergia tárgyalásában. Ezek azok a kérdések, amelyekről beszélnünk kell, és messze túlmutatnak azon a kilenc érven, amelyet a „Miért szükséges új atomerőművi blokkok építése Magyarországon?” ismertetőben megfogalmaznak az atomerőmű irányítói.⁴⁵ Az első érvtől eltekintve („A Paksi Atomerőmű kapacitás-fenntartása, a működő blokkok pótlása.”) minden más érv felállítható a megújuló energiaforrások mellett is.

Tudunk-e olyan megoldást találni energiaigényeink kielégítésére, amely mértékletes, józan?⁴⁶ Lesz-e komoly fóruma még életünkben ezeknek a kérdéseknek, vagy a fórum hiányának következményeivel is gyermekeink fognak szembesülni?

⁴²2Pt 3,13

⁴³Moltmann, Jürgen, *The Experiment Hope*, London SCM Press, 1975. 52.o.

⁴⁴Jel 21,5

⁴⁵<http://www.mvmpaks2.hu/hu/Atomenergia/IsmeretetoAlap/Lapok/AtomeromuviBlokkokEpitese.aspx>

⁴⁶1Pt 4,7

MTI (Az egykori Mohi falu temploma, napelemek és az atomerőmű tornyai)



• • •

A feltett kérdések, amelyek (1) a múlt örökségének kiaknázására, (2) az irányításra és kockázatra, (3) a centralizáltságra és rezilienciára, (4) a tékozlásra és mértékletességre, (5) a visszavonhatatlanságra és újrahasznosításra, valamint (6) a jövő reménységére vonatkoznak, nem kerülhetők el az atomenergia tárgyalásában. Ezek azok a kérdések, amelyekről beszélnünk kell, és messze túlmutatnak azon a kilenc érven, amelyet a „Miért szükséges új atomerőművi blokkok építése Magyarországon?” ismertetőben megfogalmaznak az atomerőmű irányítói.

• • •

VÉGH LÁSZLÓ:
AZ ATOMERŐMŰVEK ÉS AZ EMBERISÉG JÖVŐJE

Az ember esendő, de a legsúlyosabb bűnöket nem egyenként, hanem közösségként követjük el. Emiatt az egyén legtöbbször észre sem veszi őket. Csak azt tartjuk bűnösnek, aki embertársa vagy közössége ellen vét. Egyik legfőbb gyengeségünk a rövidlátás. Elsősorban az köt le bennünket, ami éppen van. Erre összpontosítva, erőinket összefogva az éppen most legfontosabbnak tartottal foglalkozunk. Viszont azzal, hogy ami most gyümölcsözőnek látszik, milyen hatása lesz majd a jövőre, keveset, vagy mit sem törődünk. Másik fő gyengeségünk az, hogy a közöttünk, az emberek között kialakult rangsor nem az egyének jótulajdonságain alapul, mint valaha, és amely természetes lenne [1]. Ma arra nézünk fel, akinek többje van. Emiatt a javakban egyébként is dúskáló euro-amerikai világ, és miattuk lassan az emberiség egésze a fogyasztás növelését tekinti az emberi élet fő céljának. Amit így elkövetünk, a legalávalóbb bűnök egyike, hiszen miközben a gazdagságot a fogyasztást erőltetve növeljük, egyúttal a leszármazottainkat fosztjuk ki, az ő életüket tesszük kilátástalanná, sőt lehetetlenné. A rövidlátásunk valamint a pénz bálványozása az atomfegyverek fejlesztésének és az atomerőművek alkalmazásának történetét is meghatározta.

Mind az atombomba, mind az atomreaktorban zajló szabályozható láncfolyamat azon alapul, hogy az urán-235 lassú neutronokkal való hasítása során neutronok is keletkeznek, amelyek lelassulva újabb urán-235 atommagokat hasítanak. A láncfolyamatot az atomreaktorba

• • •
Atomerőműveket csak olyan világban szabadna üzemeltetni, ahol a háború kizárt, vagy nincsenek támadó fegyverekkel felszerelt hadseregek
• • •

benyúló, a keletkező neutronokat elnyelő rudakkal szabályozzák. Maghasadáskor energia termelődik, amely elsősorban a keletkezett kisebb tömegű hasadvány atommagok és a neutronok mozgási energiájaként szabadul fel. A fékeződési folyamat pillanatszerűen gyors, a mozgási energiák hőenergiává alakulnak. A hasadvány atommagok nagyrészt magasabb energiájú állapotban keletkeznek. Energiájuk szintén hővé alakul, de ennek időbeni lefolyása a gerjesztett állapotok élettartamának függvénye. Így a láncreakció leállítása után is jelentős, a reaktor üzemzerű

teljesítménye 5-10 százalékának megfelelő hő képződik. Ezért az atomerőmű a leállása után is folyamatos hűtésre szorul, különben túlhevül és az üzemanyagát tartalmazó fűtőelem rudak megolvadnak. A hűtővizet keringető szivattyúkat az állami hálózataból felvett villamos energia hajtja. Áramkimaradáskor dieselüzemű áramfejlesztők kezdik táplálni a szivattyúkat, de az üzemanyaguk általában csak néhány órai üzemeltetésre elegendő.

Nincs benne a köztudatban, hogy az atomerőművet nem lehet csak úgy egyszerűen leállítani. Különösen fontos lenne mindenkiben, elsősorban a háborús feszültségeket keltőkben tudatosítani, hogy kiterjedtebb háborúk esetén az érintett térségekben lévő atomreaktorok akkor is leolvadnának, ha az atomerőműveket nem érné közvetlen támadás. Még az egy napnál rövidebb ideig tartó áramszünet is végzetes hatású lehet. Mivel az atomerőműveket a vízűtés miatt általában nagyobb folyók partjára építik, a leolvadás egy idő után elszennyezi a térség vízkészletét és a folyó vizét is. Ez hatalmas területeket évtizedekre tehet lakhatatlanná. Atomerőműveket csak olyan világban szabadna üzemeltetni, ahol a háború kizárt, vagy nincsenek támadó fegyverekkel felszerelt hadseregek.

Az atomerőmű szorosan kötődik az atomfegyver töltetének előállításához. Fűtőelemeinek alapanyaga az urán-235 izotópban dúsított urán és az atombomba töltete az ennél jóval erősebben dúsított urán-235 vagy az atomreaktor használt fűtőelemeiből kivonható plutónium-239. Az atomerőművek kiegészített fűtőelemeiből kivont plutónium alkalmatlan atomtöltet készítéséhez, mivel az számottevő mennyiségű plutónium-240 izotópot is

tartalmaz. Ez utóbbi izotóp a bomba begyűjtésakor túl gyorsan hasadna és az ekkor felszabaduló energia még a bomba felrobbanása előtt szétvetné a robbanótöltetet. Csak a rövidebb ideig használt fűtőelemből kivont plutóniumból gyártható atombomba.

Az energiatermelésre készített reaktorok elhasznált fűtőeleme nagyon sok, erősen sugárzó izotópot tartalmaz. Átmeneti tárolókban tartva várják ki a gyorsabban lebomló izotópok mennyiségének jelentősebb csökkenését és csak ezután lehet szó a sugárzó hulladék feldolgozásáról. Mivel a lebomlás során nagyon sok hő keletkezik, az elhasznált fűtőelemek rudjait egymástól távolabb kell elhelyezni. Míg az európai atomerőművekben eleve így hűtik az elhasznált fűtőelemeket, addig az Egyesült Államok korábban gyártott erőműveiben egy akkor jóval gazdaságosabb, ám a jövőt tekintve kockázatos megoldást választottak. Az elhasznált fűtőelemeket a reaktor tartályán belül, a reaktor fölé telepített vízmedencében hűtve tárolják. Mivel a hűtővíz gyorsan hevül, a keringető szivattyúkat megállás nélkül működtetni kell. Japánban és az USA-ban még számos ilyen atomerőmű van. Egy-egy ilyen reaktorépület vízmedencéjében annyi sugárzó izotóp gyűlhet össze, amennyi a légköri atomkísérletek során felrobbantott atomfegyverekből 1945-1963 között felszabadult.

A rövidlátás és a pénzvágy szörnyű balesetekhez vezetett. Kettővel részletesebben is érdemes foglalkozni. A Szovjetunióban üzemeltetett csernobili atomerőmű a bombatöltet plutóniumát termelő atomreaktor továbbfejlesztett változata volt. Tudtak arról, hogy üzemeltetése néha bizonytalanná válhat, de mégis számos ilyen reaktort építettek. A végzetes csernobili szerencsétlenség tudományos vizsgálat végzése közben történt, a cél a reaktor biztonságosabb üzemmódjának kikísérletezése volt. A Szovjetunióban nemcsak a termelő üzemekben, hanem szinte valamennyi munkahelyen, így a kutatóknak is felajánlásokat kellett tenni, hogy az általuk vállalt feladatokat határidőre, május elsejére vagy november elejére teljesítik. Siker esetén a résztvevők csekély, heti fizetésnek megfelelő összeget kaptak és ezért a munkahelyi boltban vajat, húst és más értékesebb élelmiszert vásárolhattak. Városi üzletekben csak hosszú sorállás után juthattak hozzá ezekhez, hacsak a termék közben el nem fogyott. Bár Csernobilban az 1986. április 26-án végzett kísérletnek már az elején olyan váratlan esemény történt, amely miatt azonnal fel kellett volna függeszteni a kísérlet végzését, mégis folytatták. A határidő erősen közeledett és a kísérletet időre be akarták fejezni. Csupán azzal járt volna a határidő be nem tartása, hogy a csoport tagjai nem kapják meg a vállalat teljesítéséért járó összesen kb. 200 rubelt. Ekkora összegért hajrázva robbantották fel a csernobili reaktort. A Szovjetunióban mindenki tudta, hogy az április végén és november legelején gyártott tartós fogyasztási cikkek nem tanácsos megvenni, csakhát Csernobilban a hajrá az atomreaktor balesetéhez vezetett.

Fukusima balesetének fő oka az volt, hogy az erőműveket üzemeltető részvénytársaság igazgatótanácsa túl költségesnek tartotta a szökőár elleni árvízkapuk megépítését. Ugyan Japán partjait gyakrabban sújtja igen erős szökőár és szakértői testület jelezte az erőművet veszélyt, mégis a nyereséget mindenek fölött tartók szempontjai győzedelmeskedtek. Japánban később törvény tiltotta a tengerpart menti atomerőművek építését, de a korábban telepített atomerőművek üzemeltetőit nem kötelezték az árvízkapuk beépítésére. Ezt az magyarázhatja, hogy az atomerőműveket felügyelő hatóságok felelős tisztségviselői nyugdíjazásuk után egy ideig az atomerőműveknél kaphattak szakértői állást. Egy közeli, hasonló erőművet üzemeltető társaság épített árvízkaput, náluk így nem történt károsodás.

● ● ●
Fukusima balesetének fő oka az volt, hogy az erőműveket üzemeltető részvénytársaság igazgatótanácsa túl költségesnek tartotta a szökőár elleni árvízkapuk megépítését.

● ● ●

Továbbá Fukusimában az elhasznált fűtőelemeket a reaktorépület vízmedencéjében medencében tárolták. Amikor a reaktor épületébe betörő szökőár üzemképtelenné tette a keringető szivattyúk többségét, a használt fűtőelemeket tartalmazó medencék hűtővize hamar elforr. Mivel a fűtőelemek rúdjaiknak cirkónium bevonata a levegővel érintkezve égni kezdett, az ezt követő robbanások megrongálták, részben romba döntötték az épületeket és azok földemét. A fűtőelemekből kiszabadult sugárzó anyag a levegőbe valamint a hűtésükre bejuttatott vízbe került. Eddig is hatalmas mennyiségű radioaktív szennyeződés ömlött naponta a Csendes-óceánba, ezután is fog. Bár tömegét tekintve a szennyeződés elenyésző, de a szennyezőelemek izotópjai nemcsak sugároznak, hanem egyben a legveszélyesebb vegyi mérgek közé is tartoznak. Tengervízbe jutva az élőben dúsulnak fel és végsősoron a legtöbb a nagytestű élőlényekbe kerül. Az áramlatok valamennyi világtengerbe eljuttatják a sugárzó, mérgező izotópokat és ez is gerjeszti az óceánok halállományának pusztulását.

Három reaktornak nemcsak az épülete, hanem hűtés hiányában a magja is megolvadt. 2015 márciusában közölték az első reaktor belsejéről műonok segítségével készült röntgenképszerű felvételét. A lehető legrosszabb történet, ugyanis a tartályban nincs urán. A reaktormag néhányszor tíz tonnányi olvadékából legfeljebb a tartály fenekén lehet még valamennyi. Hogy hová lett az olvadék, együtt van-e valahol, vagy szétfolyt-e mindenfelé, nem tudjuk. Lehet, hogy már kijutott a tartályból és az épület betonlapjában lefelé tart, vagy elképzelt az is, hogy az izzó olvadék már az épület alatt van és lefelé süllyed. Ez esetben a legjobb az lenne, ha több kilométer mélységbe fúrva magát a földköpenybe süppedne. De ha a felszínhez közel vízréteggel találkozik, nemcsak Japánt, hanem a teljes emberiséget, sőt a természet egészét sújtó csapás fenyeget.

Az atombombák robbanótöltetét szolgáló plutónium üzemszerű termelése már 1944-ben elkezdődött. Az első közszolgálati erőművet 1954-ben helyezték üzembe. A plutónium-239 izotóp felezési ideje, azaz amikor a fele már elbomlott, több mint 24 ezer év. Mivel a plutónium-239, mint atombomba töltet vagy mint az elhasznált fűtőelem összetevője nagyobb mennyiségben terhel bennünket, a kiegészített fűtőelemek megfelelő tárolásáról, a természetes környezettől való elszigeteléséről kb. 10 felezési időre, azaz közel negyedmillió éves időtartamra kellene gondoskodnunk. Mindmáig ez a feladat reménytelennek látszott, ugyanis jelen ismereteink szerint nagyon nehéz olyan mélyebb bányáüregget találni, amelyben a nagy mennyiségű és hosszú ideig sok hőt termelő sugárzó hulladék bizonyosan nem okoz nemkívánatos földkérgi folyamatot. Ezek során a sugárzó elemek belekerülhetnének a később felszínre jutó vizekbe.

Csak manapság van születendőben olyan tárolási eljárás, amely biztonságos, olcsó, hamar telepíthető, az elraktározás befejezése után már nem kell vele foglalkozni, a telephelyen sem marad nyoma és a terület visszaadható eredeti rendeltetésének. Lényegét tekintve egy már másutt kikísérletezett és huzamosabb ideje használt műszaki eljárásra támaszkodunk. Manapság az olajmezők feltárásához több ezer méter mélységű lyukakat kell fúrni a földkéregbe. Hogy ezekbe süllyeszthessük, az atomerőművi hulladékok erősebben sugárzó összetevőit porítva és megolvadt üvegbe keverve hengeres, néhányszor tíz centiméteres átmérőjű, méteres magasságú, rozsdamentes anyagú hengerekbe öntenék. Így tárolhatók és szállíthatók, majd gránittalapzatba fúrt ötezer méter mély lyukakba süllyeszthetjük őket. Ilyen mélységben már biztonságosan tárolhatók. Gránitréteg szinte mindenütt található, nem kell nagyon keresni. Egy paksi méretű reaktor évi hulladékának elhelyezéséhez néhányszor tíz méternyi furat térfogata is elegendő lehet.

Míg a bányákban az egymás közelében elhelyezett hordók melegítenék egymást és a tárna környezetét, a fúrólyukban tárolt hengereknél ez nem okoz különösebb gondot. Ugyan a földkérgi mozgások rongálhatják a hordókat, de a kőzetek körforgásának élettartama annyira nagy, hogy mire évmilliók, évtízmilliók után a hordók anyaga a felszínre jutna, addig a

sugárzó izotópok lebomlanának és így nem veszélyeztethetnék az élővilágot. Egy lyuk furása, feltöltése, lezárása alig öt évet venne igénybe. A fúrólyukak egymástól néhány száz méterre lehetnének és a munkálatok befejezése után nincs több tennivaló. Az első kísérleti fúrást az USA-ban végzik, a kezdeti eredmények 2016 végére várhatók. Ha ezek megfelelnek a várakozásoknak, megkezdik az USA-ban termelődött hulladékok végső elhelyezését [2].

Isten a Föld urává tett bennünket, hogy műveljük és őrizzük azt. De szembesülnünk kell azzal, hogy a többi nagy vallás, a hindu, a buddhizmus és a tao hatékonyabban fogta vissza követőit a rövidlátástól és az anyagiak természetét pusztító habzsolásától, mint a nagy egyistenhívő vallások és különösen a keresztyénség. Ennek okát nem Istennek és Jézusnak Szentírásban olvasható tanításaiban kell keresnünk.

Nem nehéz a Szentírásban megtalálni az utódaink iránti felelősségünkre vonatkozó szakaszt. A Tízparancsolat arra int, hogy az Isten mellett vagy helyett idegen istent imádó atyák

● ● ●
*Isten a Föld urává tett
bennünket, hogy műveljük
és őrizzük azt. De
szembesülnünk kell azzal,
hogy a többi nagy vallás, a
hindu, a buddhizmus és a
tao hatékonyabban fogta
vissza követőit a
rövidlátástól és az anyagiak
természetét pusztító
habzsolásától, mint a nagy
egyistenhívő vallások és
különösen a keresztyénség.
Ennek okát nem Istennek és
Jézusnak Szentírásban
olvasható tanításaiban kell
keresnünk.*

büneiért a fiaik harmad és negyedízigen, sőt mint később olvashatjuk, a fiak és fiak fiai is harmad és negyedízigen bűnhődnek. Hogy ez mire utalhat, Isten neve, a VAGYOK AKI VAGYOK jelentésén gondolkodva érthetjük meg. Isten a nevével azt közli velünk, hogy Ő van valamennyi létező felett és mögött. Teremtett világa nem a sokféle isten által uralt területek laza sokasága, hanem összefüggő, rendezett egészet alkot. Ha Őt, a Mindenekföltre tiszteljük, akkor a világot úgy kell elfogadnunk, ahogyan az van, a maga egységében, rendjével és törvényeivel együtt és ezek szerint kell élnünk. Rajta kívül nincs más isten, ilyeneket csak mi találhatunk ki magunknak. Ha az életünk tengelyébe nem Isten, hanem általunk kiötlött, a teremtett világ rendjét sértő elem (idegen isten) került, és annak hódolva kezdünk élni, akkor ez nem annyira most minket, hanem a későbbi nemzedékeket sújtja majd. A Sinai hegyről a két kőtáblával érkező Mózesnek idegen istent, az aranyborjút imádó népével kellett szembesülnie. Jézus a hegyi beszédben arra int, hogy a nép nem szolgálhat egyszerre két úrnak, Istennek és a pénz istenének, a Mammonnak. Jézus figyelmeztetése a második parancsolat magyarázataként értelmezhető.

● ● ●

vegyük parancs attól inthet, hogy nem szabad tisztátlan szándékú tetteinket azzal elfedezni, hogy Isten kérésére követjük el. Ez visszaüt ránk vagy később az utódainkra, mindenénél vállalunk kell a felelősséget. Nem szabad állandóan dolgoznunk, rendszeresen meg kell állnunk, hogy átgondolhassuk, mit teszünk, a szombat megtartásának parancsolata erre figyelmeztethet. Így sokkal többre jutunk. Ha valami új dolgot fedezünk fel, legyünk nagyon óvatosak. Nem szabad azonnal alkalmaznunk, hanem a múlt tapasztalataira gondolva mérlegelnünk kell, hogy mihez kezdhetünk vele, ez állhat a felmenőink tiszteletére intő parancsolat mögött [3].

Mára a világ egésze idegen isten, a Mammon birodalmává vált [4]. Nem csoda, hogy az EU még Isten nevének említésétől is borzong. Csak az számít, mennyid van és ezért kell a még több. A gazdasági növekedés bálványának hódolunk. Nem azért kell dolgoznunk, mert a munkánk gyümölcsére szükség volna, csak a gazdaság és a gazdagság növelése számít. Az

emberi kapcsolatokra fordított idő elvész a gazdaság számára, ezért a Mammon nem kedveli a családot. Élünk egyedül, mivel így sokkal többre, több lakásra és egyébre van szükség. A gyermekek és az öregek kerüljenek mihamarabb intézményekbe, mert ez is növeli a gazdaság teljesítményét. Ha így életünk elején és végén és közben is boldogtalanná válunk, amibe bele is betegedhetünk, az is a gazdaságot serkenti. Több szesz, dohányárú, gyógyszer és egyéb fogy és fellendül az egészségipar. A Mammonnak hódolva megfélemezünk Isten teremtett világának törvényeiről, véges rendszeren akarunk állandóan növekedni. Eközben elpazaroljuk a természet erő- és egyéb forrásait [5].

Az egyház a Mammon birodalmában mint szolgáltató és az idegenforgalmat vonzó építmények fenntartója létezhet. Ezekhez forrásokat kapnak, egyébként tartásuk el a hívek. De az egyháznak az a feladata, hogy a lét- és fajfenntartáson túlmenően, Isten felé fordító lelki élettávlatot adjon az embernek. Dobai István szerint az Istenre tekintő ember Isten létének, így a világ egésze rendjének megfelelő erkölcsi rendszert alakít ki és ennek megfelelő evilági intézményrendszert hoz létre [6]. Jézus földi életének meghatározó eleme a Mammon elleni küzdelem. Tanított, gyógyított és segített mindenkin. Ezért nem kért pénzt, nem gazdagodott, nem akart magának hatalmat. Elég volt neki a Mammon rangsora szerinti utolsó hely, azt sem tudta, hol hajtja le estére a fejét. Tanította, hogy ne a többivel, hanem önmagunkkal versenyezzünk. Jézust követve, a Mammonnal szakítva kellene élnünk. De az egyházon belül nagyon keveset vagy semmit sem hallunk a Mammonról.

Egy teológus hallgatóm szerint az emberek megharagudnának ránk, ha ezt szóba hoznánk. Azonban az egyháznak és mindannyiunknak egyenként sokkal inkább Istennek kellene tetszenünk, nem pedig az embereknek.

Hivatkozások:

1. <http://w3.atomki.hu/kornyezet>, lásd a világszemléletünkről jegyzet 2. fejezetét: Az aranykori embertől a történelmi emberig.
2. <http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Introduction/Nuclear-Fuel-Cycle-Overview/> és <http://www.sciencedaily.com/releases/2015/04/150414100956.htm>
3. <http://w3.atomki.hu/kornyezet/v15t.pdf>, lásd a világszemléletünkről jegyzet 6.1: Tízparancsolat alfejezetét.
4. Végh László, *Confessio*, 2014 1. szám 26-28. o.
5. a Fenntartható élet és vallás kötetben, szerk. és írta Gaál Botond és Végh László, Hatvani István Teológiai Kutatóközpont, DRHE, Debrecen, 2013, 65-128 o.; Végh László, *Confessio* 2014 1. szám 49-56. o.; <http://w3.atomki.hu/kornyezet>, fenntartható élet jegyzet.
6. Dobai István: *Tünődések a történelemtől, azaz a mérhetetlen élet és az ember viszonyáról, különös figyelemmel Európára és a magyarokra*. Püski Kiadó, 2004.

VICTOR ANDRÁS:

AZ ATOMENERGIA KÖRNYEZETI VONATKOZÁSAI

Az energiaellátás és annak biztonsága a jövő egyik kulcskérdése. (A jelené is!) A világ teljes energiafogyasztása még az emberiség létszámának növekedésénél is nagyobb ütemben emelkedik. Azt is tudnunk kell azonban, hogy ezt az emelkedést szinte teljes mértékben a már most is sok energiát fogyasztó „gazdag világ” okozza. A kérdésnek tehát van egy globális igazságtalanság vetülete is.

Nem véletlen, hogy mindenhol folynak a viták a jövő energia-ellátásáról és annak módjáról. Hazánkban ennek a kérdésnek ma a kellős közepén van az atomenergia problémája, hiszen feszül a kérdés, hogy mi van – és mi lesz – „Paks2-vel”. S mindezt súlyosbítja az az alapkérdés, hogy – „akár atom, akár nem” – az energiafogyasztás növelésére vagy éppenséggel a csökkentésére kell-e törekednünk.

Az alábbi gondolatokkal ehhez a vitához szeretnénk néhány szempontot felvillantani.

1) Az urán bányászata

Az első lépés értelemszerűen az, hogy ki kell bányászni az „uránt”, pontosabban az uránércet, amelyből előállítják a fűtőelemek pasztilláit. Az urán legfontosabb érce az uránszurokérc (uraninit), amely az urán-dioxid (UO₂) és az urán-trioxid (UO₃) 1:2 arányú sztöchiometrikus keveréke.

● ● ●
*Nincs viszont hiteles
adatunk arról, hogy a
hajdani mecseki
uránbányászok mekkora
sugár-terhelésnek voltak
kitéve.*

● ● ●

Az uránérc sugárzási aktivitása nem magas, de nem is elhanyagolható. Ebből következően az uránbányászok sugárterhelése elkerülhetetlenül magasabb a földből eredő háttérsugárzásnál.

Mi a háttérsugárzás? A világúrból és a Föld belsejéből érkező természetes sugárzás együtt. A Földben a mag és a köpeny magas hőmérsékletének egyik tényezője éppen az ott lévő anyagok radioaktív bomlásából származik. Ennek a sugárzásnak egy része eléri a felszínt is, tehát valamennyi

radioaktív sugárzás mindig is érte a Föld lakóit. Szinte azt is gondolhatjuk, hogy ennyi sugárzás kell is. Sőt: azt is tudjuk, hogy vannak radioaktív gyógyfürdők is (hazánkban pl. a Gellért-fürdő, Hévíz, Miskolctapolca), amelyek – több más tényező mellett – enyhe radioaktivitásuk révén is gyógyhatásúak.

Nincs viszont hiteles adatunk arról, hogy a hajdani mecseki uránbányászok mekkora sugárterhelésnek voltak kitéve. Egészségügyi mutatóik gyanúsán rosszak voltak, s az átlag-életkoruk is szignifikánsan alacsonyabb volt az országos átlagnál, de nem tudjuk, hogy ez mennyire a sugárterhelésnek, s mennyire „csak” az átlag fölötti fizikai megterhelésnek és rossz egészségügyi körülményeknek tulajdonítható.

2) Az uránérc feldolgozása

Minden kibányászott ércet fel kell dolgozni olyan értelemben, hogy a célzott anyagot el kell választani a meddtől. Ennek a műveletnek része a törés, aprítás, amely igen sok porral jár. Márpedig ez a – radioaktív! – por a munkások tüdejébe kerül, és ott sugároz.

Más módon is kerül radioaktív anyag az ott dolgozók (vagy csak ott élők) tüdejébe, hiszen a még a földben lévő és a már kibányászott uránból is – az egyik lebomlási sornak megfelelően – radon is keletkezik: $^{238}\text{U} \rightarrow ^{222}\text{Rn}$. A radon a legnagyobb rendszámú nemesgáz, amely radioaktív, s minthogy keletkezése környékén a levegő alkotórésze, kikerülhetetlenül be is

lélegezzük. Nagyrészt a radon miatt tehát a bánya környékén élő emberek sugárterhelése is valamivel nagyobb, mint urán nélkül lenne.

3) Feldolgozás fűtőelemekké

Az uránnak – mint kémiai elemnek – két fő izotópja van: $^{238}\text{U} = >99\%$, $^{235}\text{U} = <1\%$. Egyik sem stabilis. Végző soron mindkettőből ólom lesz sorozatos α - és β -bomlásokon keresztül.

A felhasználás szempontjából fontos tény, hogy a „hagyományos” atomerőművek és atombombák céljára is csak az alig 1%-ot kitevő ^{235}U alkalmas; a másik izotóp nem. Ebből az következik, hogy a kibányászott uránércet dúsítani kell ^{235}U -re nézve. A dúsítás az erőművek számára kb. $^{235}\text{U} \approx 4\%$ -ig folyik, de az atombombának kb. 90%-a ^{235}U .

A dúsítás a két izotóp atomtömege közötti fizikai különbségen alapszik. Azon, hogy az ^{235}U atomok hajszállal könnyebbek, mint az ^{238}U -atomok. A különbség azonban nagyon kicsi, hiszen a súlyuk is csak úgy tér el egymástól, ahogyan a 238 aránylik a 235-höz. Ezért a dúsítás lassú – és a folyamat többszöri megismétlésére alapozott – folyamat.

A dúsítás technikai kivitelezésének az a lényege, hogy gáz-halmazállapotú U-vegyületet állítanak elő (UF_6 , urán-hexafluorid), s ezt centrifugákban pörgetik. (Elvileg egy urán-vegyület oldatának centrifugálása is megoldás lenne.) A centrifugális erő hatására a nehezebb atomokat tartalmazó molekulák az edény pereme felé dúsulnak fel, a könnyebbek pedig a közepe felé. Ha különválasztják ezt a két frakciót, s a „könnyebbet” ismét és ismét ugyanígy centrifugálják, végül eléri a kívánt ^{235}U -koncentrációt.

Kérdés azonban, hogy mi legyen az ily módon felhalmozódó ^{238}U sorsa. Ez egyelőre melléktermék, pedig – ha már elkezdték az urán feldolgozását – energiatermelés céljára ez is hasznos lehetne. Az ehhez szükséges technológia azonban még nem terjedt el.

Felhasználják viszont ezt a „szegényített uránt” a fegyvergyártásban, minthogy nagyon nehéz fém. Az elemi (fémes) uránnak nagyon nagy a sűrűsége. Kerekített értékeket használva (g/cm^3 egységben) a vasé 8, az ólomé 11, az urané 19. A fém-urán több mint kétszer olyan nehéz, mint a vas. Mi ennek a jelentősége? Ha a lövedéket nem tisztán vasból (vagy vas-ólom ötvözetből), hanem vas-urán ötvözetből készítik, akkor – azonos méret esetén – az urános lövedék sokkal nehezebb. Ebből az következik, hogy nagyobb lehet a mozgási energiája (illetve lendülete), s így nagyobb az áthatoló-képessége. Urán-tartalmú lövedék hatékonyabban viszi át pl. a tankok acél-burkát. Becsapódáskor azonban a lövedék mozgási energiája nagymértékben hőenergiává alakul, tehát az urán felizzik, részben elgőzölög, részben porrá esik szét. Az ily módon környezetbe kerülő urán-238 por súlyosan szennyezi az adott területet, mert ez a por belélegezve lerakódik a tüdőben, s egyrészt radioaktív sugárzó (bár nem erősen), másrészt – mint sok más nehézfém – mérgező. Ilyen urán-szennyezett területek vannak pl. Irakban (a 2003-ban kezdődő háborúban ugyanis az USA urános lövedékeket használt az iraki tankok ellen), s ilyenek találhatóak a „szomszédságunkban” is, mivel a koszovói válság „megoldásának” szánt NATO-beavatkozás során (1999-ben) szintén urános lövedékeket használtak. Azóta is folyik a vita, hogy az átlagnál még a támadó katonák között is kimutathatóan nagyobb arányú megbetegedéseknek és halálozásoknak vajon az urán-por belélegzése-e az oka.

Milyen, a gyilkolásnál nemesebb célokra lehetne használni a dúsítás melléktermékeként jelentkező „szegényített uránt”? Lehetne pl. az ún. szaporító reaktorokban plutóniumot előállítani belőle ($^{238}\text{U} \rightarrow ^{239}\text{Pu}$), amely önmagában (és uránnal keverve is) alkalmas másfajta atomerőművek üzemanyagának. (Fukusimában is működött egy ilyen reaktor.) Ma azonban a 238-as urán – a fent említett fegyvergyártási célokat nem számítva – lényegében inkább hasznavehetetlen maradéknak számít. Ez súlyos szemléletbeli hiba, hiszen követi azt az (elterjedt, de rossz) gyakorlatot, hogy szemétnek tekintünk egy folyamat végén jelentkező

anyagot, amely pedig nyersanyaga lehetne egy másik, hasznosító folyamatnak. Más szavakkal: lineáris ipari folyamatokban gondolkozunk körfolyamatok helyett.

Mégis van valami racionális alapja annak, hogy az illetékesek ódzkodnak a plutónium-termeléstől, mert a Pu veszélyes lehet, ha terroristák kezébe kerül, mert „könnyen” bombát tudnak belőle készíteni. (Egyébként az 1945 aug. 9.-én – három nappal Hirosima bombázása után – Nagaszakiban ledobott amerikai atombomba is plutónium-töltetű volt. Sajnos reális a gyanú, hogy az atombombák tervezőinek és elkészítőinek gondolataiban az a szempont is szerepelt, hogy az urán-töltetű atombomba Hirosimában való „kipróbálása” után tesztelni kellene a plutónium-bombát is.)

4) Egy atomerőmű normális működése

Egy rendszeresen működő erőmű területén dolgozókat és környezetében élőket érő sugár-terhelés alig-alig nagyobb a háttérsugárzásnál. A radioaktív sugárzás elnyelése, árnyékolása technikailag megoldott. Egy paksi lakost (és erőművi munkást) nem ér több sugárzás, mint egy, az ország más táján élőt. A Katasztrófavédelmi Főigazgatóság 2015 novemberi adatai szerint Pakson az átlagos háttérsugárzás alacsonyabb, mint pl. Szombathelyen, Szentendrén vagy Debrecenben.

Nagy előnye környezeti szempontból az atomerőműveknek, hogy nem termelnek sem CO₂-ot, sem NO_x-okat. Kétségtelen tehát, hogy az atomenergia nem járul hozzá sem az üvegházhatás fokozódásához (a globális melegedéshez), sem a földfelszíni UV-sugárzás erősödéséhez („ózon-lyuk”). Ezt a környezeti pozitívumot az atomenergiát védők mindig – és joggal – hangsúlyosan ki is emelik.

Szabályos működés esetén is van azonban környezetvédelmi gond az atomerőművekkel kapcsolatban; ez pedig az ún. „hőszennyezés”. A reaktorok hűtéséhez általában vizet használnak. A fölmelegedett hűtővíz pedig – akármennyire engedik hűlni – melegebben kerül vissza a természetbe, mint ahogyan onnan kiemelték. Paks pl. nagyjából 7°C-kal teszi melegebbé a Dunát a hűtővíz visszavezetésének környezetében, mint amilyen a vízkiemelés helyén volt. Ez egyáltalán nem elhanyagolható különbség! A Duna Paks alatt egy szakaszon kvázi „trópusi” folyó. És nagyon megalapozott a környezetvédelmi aggodalom, hogy ha már most is gondok adódnak a Duna alacsony vízállása idején a hűtővíz kiemelésével, mi lenne, ha valóban megépítenék Pakson az újabb reaktorokat.

Nem mellékes az a szempont sem, hogy a fűtőelemek oda vagy vissza-szállítása esetén milyen óriási biztonsági költségei vannak a műveletnek a lehetséges baleset- és szobotázs-veszély miatt.

A rendeltetészerűen működő atomerőművek legnagyobb környezeti problémája a kiégett fűtőelemek elhelyezésének gondja. Ez a „kiegész” persze nem szó szerint értendő, hiszen a reaktorokban nincs igazi égés; olyan pasztillákról van szó, amelyekben az urán-235 aránya már nagyon alacsony, viszont sok-sok másféle radioaktívan sugárzó elem van bennük. Ezek között vannak enyhén sugárzó (nagyon hosszú felezési idejű) izotópok, és vannak erősen sugárzók is. Ezeket a fűtőelemeket úgy kell elhelyezni, hogy ezer évekre biztosítva legyen, hogy a sugárzásuk nem érheti sem a környék lakosait, sem a veszélyeshulladék-lerakó dolgozóit. Ez pedig nem egyszerű feladat, hiszen a bekövetkező földkéreg-mozgásokon és a szerkezeti anyagok korrodálódásán túl még sok más szempontot is figyelembe kell venni a hely kiválasztásakor. Gondoljunk csak arra, hogy a paksi sugárzó hulladék elhelyezéséhez kialakítandó hosszútávú tároló kialakítása körül milyen sok bonyodalom volt, s főleg, hogy az Ófalut, Bábaapáti és a környező településeket érintő geológiai vizsgálatok milyen bizonytalan és vitatható mérési eredményeket hoztak attól függően, hogy kinek a megbízásából végezték a szakemberek a méréseket.

A radioaktív hulladék ezer évekre szóló biztonságos elhelyezése tehát sehol a világon nincs igazán megoldva! A „szocialista időkben” Paks hulladékát a Szovjetunióba szállították, azonban Oroszország parlamentje úgy határozott 1992-ben, hogy más ország veszélyes hulladékát orosz földre tilos szállítani. Folytak is a tárgyalások akkor a magyarok és oroszok között, hogy átveszik-e mégis a kiégett paksi fűtőelemeket. Nagyon elgondolkoztató volt akkor az a kérdés, hogy vajon egy környezetvédő minek drukkol. Annak-e, hogy „vegyék csak át és vigyék el messzire, Szibériába!”; vagy annak, hogy ne vegyék át, mert nem etikus más nép, más ország természetét terhelni a mi veszélyes hulladékunkkal?

A radioaktív szemét elhelyezését illetően elképesztő ötletek is születtek; pl. hogy lőjük ki a világűrbe, vagy tároljuk a Földtől messze keringő műholdakban. Ezeknek az ötleteknek a kiagyalói azonban egyrészt nem számolnak az ilyen „megoldások” az óriási költségeivel, másrészt azzal sem, hogy a „műholdak övezetében” már ma is olyan nagy az űrszemét mennyisége, hogy egyre nagyobb az űrhajósokat fenyegető katasztrofális balesetek valószínűsége.

És itt még egyszer hangsúlyoznunk kell azt az elvi szintű problémát, hogy szemétként meg akarunk szabadulni valamitől, ami pedig nyersanyag lehetne egy másik folyamat számára.

5) Egy atomerőmű rendellenes működése

A rendellenes működés lényegében valamilyen baleset. Amikor nem az történik, amit és ahogyan megtervezték. Ennek rövidtávú és drasztikus következményei a baleset idején vagy a kármentesítésben a helyszínen tartózkodókat érő nagymértékű sugárzás miatt megbetegedések vagy elhalálozások. Ld. pl. a csernobili balesetben a sérült reaktor fölé emelt „szarkofág” építésében közreműködő emberek halálos sugár-dózisát!

Hosszabbtávú és kevésbé drasztikus következmény a környezetbe került radioaktív izotópok ártalmas hatása. A megemelkedő háttérsugárzás ugyanis – minthogy ennek a fajta sugárzásnak az energiatartalma elegendően nagy különböző kémiai kötések felbontásához és „átrendezéséhez” – megnöveli (többek között) a DNS megváltozásának az esélyét, vagyis megemeli a mutációs rátát.

A csernobili robbanás után két héttel kémia szakos hallgatókkal egy budai kertben tüzet raktunk az ott található száraz gallyakból. Nagy meglepetésünkre a pásztortűz a szokásos piros helyett égszínkék lánggal égett. Kémia szakosokról lévén szó, akik „hivatalból” ismerték a különböző fémek lángfestését, hamar oda jutottunk, hogy ennek a szokatlan láng-színnek a cézium az oka. (Amely elemnek a neve is a caesius = 'égszín- v szürkés-kék' szóból ered.) Ezek szerint a csernobili robbanásban a légkörbe kerülő radioaktív ¹³⁷Cs izotóp a csapadékkal lehullott, beleivódott a száraz ágakba, s a lángfestés révén jelezte, hogy Budát elérte a radioaktív felhő. Minthogy a lángfestés rendkívül érzékeny kimutatási mód, nagyon kis mennyiségek is jól láthatóan megjelennek a láng színében, önmagában a szokatlan látványból még nem következtethettünk arra, hogy mennyire volt szennyezett a csapadék a csernobili eredetű céziummal.

● ● ●
*Az atomenergia védői
gyakran hangoztatják, hogy
Csernobilban, Pakson és
Fukusimában is lényegében
csak emberi hibák okozták
a balesetet. Ez kétségtelen,
csak hogy kérdés, hogy
léteznek-e egyáltalán
másféle hibák is.
Nyilvánvalóan nem a fizikai
törvények „hibáznak”,
hanem az ember akár
tervezéskor, akár a
kivitelezéskor, akár a
működtetéskor. Ez tehát
nem mentség az
atomerőművek mellett.*

● ● ●

Egy atomerőművel kapcsolatos baleset nagyon súlyos pszichés ártalmakkal is jár. Ennek nagyrészt az a háttere, hogy a radioaktív sugárzás nem látható, nem érezhető, de ugyanakkor életveszélyes is lehet; ezért nagyobb félelmet kelt az emberekben, mint egy látható, hallható vagy bőrrel érezhető veszély. Valószínűleg ez is hozzájárul az emberek atomerőművekkel szembeni ellenérzéseinek kialakulásához.

Más pszichológiai okai is vannak az atom-ellenességnek, s ez hasonlít ahhoz a zsigeri félelemhez, amely miatt sokan nem mernek felszállni repülőgépre. Ebben a kérdésben két logika ütközik. Az egyik az, hogy ha egy repülőgép lezuhan, akkor vajmi kevés az esélye az életben maradásnak. Ugyanakkor tudjuk, hogy a repülőgépek többszörös biztonságra tervezésének köszönhetően utas-kilométerre számítva a repülésnél sokkal balesetveszélyesebb pl. a közúti autóközlekedés. Valami ehhez hasonló érzést éreznek az emberek az atomerőművekkel kapcsolatban is – s ezt a híres japán technika fukusimai kudarca föl is erősítette. S annak ellenére erős ez az érzés, hogy a statisztikai adatok szerint pl. egy szénét égető hőerőműben az előállított energia mennyiségéhez viszonyított balesetarány – a fajlagos balesetveszély – lényegesen nagyobb, mint egy atomerőműben. Igen, de ha egyszer mégiscsak robban, akkor...

Még egy gondolat az atomerőmű-balesetekkel kapcsolatban. Az atomenergia védői gyakran hangoztatják, hogy Csernobilban, Pakson és Fukusimában is lényegében csak emberi hibák okozták a balesetet. Ez kétségtelen, csak hogy kérdés, hogy léteznek-e egyáltalán másféle hibák is. Nyilvánvalóan nem a fizikai törvények „hibáznak”, hanem az ember akár tervezéskor, akár a kivitelezéskor, akár a működtetéskor. Ez tehát nem mentség az atomerőművek mellett.

6) Az atomerőművek leszerelése

Minden építménynek és szerkezetnek van valamekkora élettartama. Az atomerőműveknek is. A radioaktív sugárzás ráadásul gyorsítja a szerkezeti anyagok öregedését. Tudjuk, hogy nagyjából hány évtized egy atomerőmű lehetséges élettartama. Amely persze ilyen-olyan generálással meghosszabbítható, de valamikor mindenképpen véget ér. Mi történjen utána a leszerelt erőművel? Mi legyen az erősen sugárzó reaktor-testtől az épület falain keresztül a felhasznált szerszámokig? Kisebb-nagyobb mértékben ugyanis nagyon sok minden sugárzóvá s így veszélyessé válik az évtizedes használat során.

Hogyan történjen a leszerelt atomerőmű „eltüntetése”? Állítsunk fel köré egy magas szögessdrót-kerítést, s írjuk ki rá, hogy „ezer évig tilos belépni”? Vagy fegyverekkel őriztessük, nehogy valaki bemenjen? Vagy ássunk egy nagyon nagy gödröt, dózeroljuk bele az egészet mindenestül, s azt kerítsük körbe kerítéssel?

Ezekre a kérdésekre még nincs válasz és nincs idevágó pozitív tapasztalat. Az atomerőművek fejlesztésével és építésével (lásd Paks2!) kapcsolatban tehát semmiképpen sem szabad szem elől tévesztenünk azt a rendkívül jelentős szempontot, hogy egyelőre tisztázatlan a majdan előregedő erőmű leszerelésekor az unokáink nyakán maradó rengeteg sugárzóvá vált építő-, szerkezeti és szerelőanyag sorsa.

7) Elvi problémák

Végezetül tekintsük át az atomenergiával kapcsolatos elvi problémákat!

A) Az urán nem megújuló energiaforrás. Márpedig a környezeti gondolkodás egyik alapelve, hogy energiatermelési rendszerünkben minél hamarabb és minél nagyobb mértékben el kell tolnunk az arányt a megújulóknak használatára felé. A fenntartható földi élet jegyében záros határidő múlva már csak megújuló forrásokat szabadna használnunk.

B) Az atomerőművek fejlesztése és újabb blokkok építése elkerülhetetlenül háttérbe szorítja és késlelteti valamennyire a megújuló energiaforrások fejlesztését és rendszerbe állítását. Egyszerűen azért, mert kevesebb szellemi és anyagi erőforrás fog rendelkezésre állni a megújulók vonalán.

C) Centralizált energia-struktúra. Nem lehetetlen, hogy a jövőben ki fognak dolgozni olyan kis-léptékű, helyi (sőt „házi”) atomenergia-termelő berendezéseket, amelyek egy-egy kis körzetet látnak el villamos energiával. Nem lehetetlen, de nem is valószínű. Legalábbis nem látszik tudományos-technikai „mozgolódás” ebben az irányban. A nagy – és egyre nagyobb kapacitású – atomerőművek pedig értelemszerűen nagy területek, egész régiók vagy országok energiaellátására hivatottak. Paks már most is az ország elektromos energiájának nagyjából a felét adja, s ha netán megépülnek az új blokkok is, akkor akár 70-80%-ra is felmehet ez az arány. Ez pedig egészségtelen arány, hiszen minden szélsőséges mértékű centralizáció igen sok ember számára jelent egyszerre nagyfokú veszélyhelyzetet, mert megnő a rendszer sérülékenysége akár technikai vagy szervezési gondok miatt, akár szabotázs-cselekmény miatt.

D) Egy-lábon álló energia-struktúra

Ez a probléma ikertestvére az előzőnek. Többféle energiatermelési mód létezik. Az összetett (pl. ökológiai) rendszerek vizsgálatából megtanultuk, hogy a komplex rendszerek stabilitását a sokféleség – más szavakkal: a több lábon állás – biztosítja. Ha egy ország villanyárama óriási mértékben az urán-utánpótlástól függ, s szükség esetén nincs azt gyorsan helyettesítő másfajta energiatermelési kapacitás, akkor megint-csak oda jutunk, hogy az az ország energetikailag sérülékeny.

● ● ●
*ne feledkezzünk meg az
alapkérdésről! Valóban kell
nekünk újabb erőmű? Nem
lehetséges, hogy bőven
elegendő annyi energia,
amennyit most
megtermelünk, csak
okosabban s
takarékosabban kellene azt
felhasználnunk?*

● ● ●

E) Az atomerőművek rugalmatlanok. Technikai okok miatt egy atomerőmű állapotát nem lehet gyorsan változtatni. Óriási a tehetetlensége. (Mint egy tankerhajónak, amelynek kismértékű manőverezéshez is hosszú időre és hosszú útra van szüksége.) Paksot nem lehet gyorsan sem leállítani, sem beindítani. Több napot igényel egy atomerőmű „kormányának elfordítása”. Egy ilyen rendszer nem tud rugalmasan igazodni a napi vagy heti energiafogyasztás akár

ismert ritmusú, akár váratlan változásaira.

F) Hulladék-kérdés. A hulladék dupla probléma. Az egyik oldala az, hogy míg mi ma élvezhetjük az atomenergia-termelés előnyös oldalait, addig az utódainkra hárítjuk azt a feladatot, hogy a kiégett fűtőelemeket és a majdan leszerelendő erőmű rengeteg sugárzó hulladékát valahova elhelyezzék, vagy valami más megoldást találjanak. Igazságtalan helyzet az „unokáinkkal” szemben!

A hulladék-probléma másik oldala az a szemléleti hiba (s erre már fentebb is utaltunk), hogy lényegében „jóvá hagyunk” egy helytelen működési elvet. Azt, hogy szemétnak tekintünk egy olyan mellékterméket, amely pedig hasznos nyersanyag lehetne egy másik folyamatban. Vagyis az atomenergia ipar is elköveti azt az elvi hibát, amely sok más gyártási folyamatunkra is jellemző, hogy körfolyamatok helyett lineáris folyamatokban gondolkodik. Lineáris gyártásmenetekben, amelyek mentén egy nyersanyagból – különböző hasznos termékeken keresztül ugyan, de végül-is – teljes mennyiségében felhasználhatatlan szemét lesz.

Mi a különbség hulladék és szemét között? Hulladéknak azt nevezzük, amely az adott helyzetben ugyan már fölösleges, de máshol, másként, más célra még használható; szemét pedig az, amelynek már nincs hasznosítási lehetősége. Ha nem tévesztjük szem elől ezt a lényeges különbséget, és felidézzük azt (amit főttebb már láttunk), hogy egy másfajta atomerőmű-technológiával a kiégett fűtőelemek bizony még használhatóak lennének energiatermelésre, akkor világos, hogy elvileg hibás a gyakorlatunk az atomerőművek „maradékát” illetően.

Alapvető rendszerszemléleti – és így környezeti gondolkodási – hiba, hogy szemétnak tekintjük az atomerőművek „maradékát”, s azon gondolkozunk, hogy hova tüntethetnénk azt el a szemünk elől, s közben nem vesszük észre, hogy ez a sok gondot okozó „maradék” egyáltalán nem szemét, hanem értéket képviselő hulladék.

S végül ne feledkezzünk meg az alapkérdésről! Valóban kell nekünk újabb erőmű? Nem lehetséges, hogy bőven elegendő annyi energia, amennyit most megtermelünk, csak okosabban s takarékosabban kellene azt felhasználnunk?



FAZAKAS SÁNDOR:

AZ ERKÖLCSI ÉRTÉKÍTÉLET KIALAKÍTÁSÁNAK MÓDSZERE.

PARADIGMAVÁLTÁS A MORÁLIS ÉRTÉKEK KÖZVETÍTÉSÉBEN

Az atomenergia hasznosítása és az atomerőművek üzemeltetése, úgy tűnik, korunk egyik meghatározó etikai vitatémájává vált. Nem véletlen, hogy a technikai civilizáció jelenleg ismert szintjén és az ember technikai tudásának lehetőségei, s már ismert veszélyei közepette ilyen elemi erővel jelentkezik Európa csaknem valamennyi társadalmában a tisztánlátás igénye, s az az igény, hogy erkölcsi szempontból releváns következtetések vezéreljék az egyéni és a kollektív cselekvés szempontjait. Hans Jonas például, a nácizmus elől Amerikába emigrált német filozófus, a *felelősség* fogalmának kibővítését éppen a modern technika alkalmazására való tekintettel szorgalmazta, s erre nézve új erkölcsi imperatívusz megfogalmazását látta időszerűnek (1979-ben): „Cselekedj úgy, hogy cselekedeteidnek következményei összeegyeztethetőek legyenek a tartós és valódi emberi élettel a földön!”⁴⁷. Kérdés viszont, hogy miként konkretizálódik az erkölcsi felelősség tartalma adott történelmi-társadalmi szituációban, így például az atomenergia hasznosítására való tekintettel? Az Ökumenikus Tanács tagegyházai számára, ha a kérdéshez érdemben hozzá kívánnak szólni, szintén nem lehet mellékes e szempontok tisztázása. Nyilván, kézenfekvő lehetne a válasz: „Minden kérdésre meg lehet találni a választ az etika ősi forrásában, a Bibliában!”; Vagy: „Korunk etikai kérdéseire bibliai válaszok kerüljenek megfogalmazásra”. Ilyen és hasonló megállapítások tucatjával találkozunk a világhálón, ha beírjuk a kereső programba a *Biblia* és *etika* címszavakat!

● ● ●
Kérdés viszont, hogy miként konkretizálódik az erkölcsi felelősség tartalma adott történelmi-társadalmi szituációban, így például az atomenergia hasznosítására való tekintettel?

● ● ●

Úgy tűnik természetes az elvárás, hogy a Bibliát használó és a Bibliára hivatkozó vallásközösségek legyenek egyúttal az erkölcs ágensei is egy olyan világban, ahol újra konjunktúrája van az etikának, főleg a világ válságjelenségei, s a technikai civilizáció veszélyei láttán. Erkölcs, etika és morál iránt több szinten fogalmazódik meg igény – de a kérdésekre, hogy miként lesz a Biblia az erkölcsi érvelés forrása, vagy, hogy van-e tekintélye az Írásnak, a bibliai kijelentés mennyire lehet elkötelező, illetve normatív az egyén életére és a közösségre nézve, a válasz már nem annyira egyértelmű!

1. Paradigmaváltozás az erkölcsi értékek közvetítésében

Napjainkban alapvető változás figyelhető meg az erkölcsi értékek közvetítésének módjában, a korábbi gyakorlathoz képest. Mert míg évszázadokon keresztül a törvényre és Isten parancsára való hivatkozással egyértelmű morális igény került bejelentésre az ember felé, amellyel szemben csak engedelmeskedni lehetett (időnként ma is fellépnek keresztyén vallásos közösségek hasonló igénnyel), napjainkban az etika argumentatív közvetítésében érdekelt az ember, ahol a józan belátás és a szabad véleményformálás kap teret. Ennek alapján az etika kulcsszava többé már nem az „engedelmesség”, hanem a „felelősség”. Nyilvánvaló, hogy ebben az összefüggésben nem egy objektív-külső hatalom, hanem a szubjektív belső meggyőződés kap teret. Ennek megfelelően az erkölcs közvetítésének módja is változik: a tanítás helyét elfoglalja a motiválás, az elvárás helyett a felelősségre való apellálás; nem kész megoldásokat vár az ember, hogy azok felett gondolkodjon és azokat elsajátítsa, hanem érvelés útján engedi magát meggyőzni, tanácsot akar és nem gyámkodást! De még mielőtt

⁴⁷ Hans JONAS: *Das Prinzip Verantwortung*, Frankfurt a.M. 1979, 36.

elsíratnánk a régi szép időket, s azt gondolnánk, hogy az örökérvényűnek hitt bibliai igazságok fellazultak, előre kell bocsátanunk: az erkölcsi értékek közvetítésének ilyen változása következtében szó nincs arról, hogy a keresztyén teológia valóságlátása, illetve a bibliai hitigazságok múzeumba kerülnének. Nem, sőt inkább új és hitelesebb módon kerülhetnek kifejtésre.

Az erkölcsi érvelés célja tehát ez: képviselhető morális meggyőződés kialakítása és közvetítése! Az etika nem állapotleírás. Az etika irányultság, lelkiismereti beállítottság, meggyőződés; a keresztyén hit és az értelem alapján kialakított értékítélet és reflexió mindarról, ami a természetes és társadalmi környezetben kerülvesz.⁴⁸ Viszont az erkölcsi meggyőződés két tekintetben különbözik a megismerés más formáitól. Az erkölcsi vélemény nem tekinthető olyan objektív tényállásnak mint pl. a természettudományos ismeret, amely kutatáson, megfigyelésen, bizonyíthatóságon alapszik. Nem független annak az embernek személyétől, tapasztalataitól, aki képviseli – mivel objektív bizonyítékokra nem támaszkodhat, hitele az érveléstől függ! Továbbá az erkölcsi vélemény nem egyszerűen ízlés dolga. Az erkölcsi véleménynek *igazság-igénye* van! Ez az igazságtartalom határozza a morális meggyőződés átütő erejét, integráló képességét.⁴⁹ (Pl. ha azt mondja az egyik ember, hogy ő a sört szereti, a másik pedig a bort, ez ízlés dolga. Viszont ha valaki azt állítja, hogy az alkoholfogyasztás egészségügyi okok miatt morálisan elvetendő, a másik pedig, hogy az egészség érdekében fenntartandó – itt már az igazságtartalom tekintetében van különbség).

Az erkölcsi érvelésnek tehát *igazságigénye* van, ez pedig attól függ, hogy milyen külső tényezőre, objektív valóságra, megkerülhetetlen normára hivatkozik. E ponton viszont fel kell tennünk a kérdést: hogyan tekint a keresztyén etika az Szentírásra, a Kijelentés igazságára, hogyan használhatja az erkölcsi érvelés kifejtésében a Bibliát⁵⁰ – és hogyan nem szabad használni azt?

2. A Szentírás tekintélye

Hit és erkölcs tekintetében az ember számára minden időben megkerülhetetlen volt a kérdés: van-e tekintélye önmagában a Bibliának? Tudjuk, hogy az őskeresztyénségtől kezdve semmi nem osztotta meg jobban úgy az egyházat és a teológiát, mint az a kérdés, hogy ki mit tart a Bibliáról? Szinte az igazhitűség tesztkérdésévé vált és maradt napjainkig, hogy ki-mit hisz a Szentírásról? E kérdés végigvonul az egyház (és nemcsak az egyház) történetén. Ezt a történetet a verbális inspiráció védelméért folytatott ádáz küzdelem, az üldöztetések borzalmi és máglyák fénye, majd a *sola scriptura* reformatori elv hangsúlyozása vagy éppen a bibliai szövegekkel való tudománytalan visszaélések sora kíséri egy vélt igazhitűség jegyében.

Tekintélye nem az által van az Írásnak, hogy „szent”-nek nevezzük! Az Újszövetség nem ismeri ezt a megjelölést egyetlen bibliai iratra sem, csupán a zsidóságban és Alexandriai Philónnál találjuk. E helyett „írásról” vagy „írásokról” beszél. A „*Biblia Sacra*” vagy „*Scriptura sacra*” megjelölés későbbi eredetű, a teljes kánon megjelölésére szolgált, még ha terjedelme és sorrendje sokáig nem tekinthető is egységesnek. Az „Írás teológiájának” kialakulását is csupán a kanonizálás folyamata tette lehetővé.

Figyelmet érdemelnek e tekintetben *Jan Assman*, a neves kultúrtörténész megállapításai. Ő kultúrtörténeti szempontból tesz különbséget *szent, kanonikus és klasszikus* szövegek⁵¹ között:

⁴⁸ Vö.: Traugott KOCH: *Zehn Gebote für die Freiheit. Eine kleine Ethik*, Tübingen 1995.

⁴⁹ Lásd: Markus HUPPENBAUER – Jörg DE BERNARDI: *Kompetenz Ethik für Wirtschaft, Wissenschaft und Politik. Ein Tool für Argumentation und Entscheidungsfindung*, Zürich 2003, 48-49.

⁵⁰ Christofer FREY – Peter DABROCK – Stephanie KNAUF: *Repetitorium der Ethik*, Waltrop³ 1997, 253.

⁵¹ Jan ASSMAN: *Das kulturelle Gedächtnis. Schrift, Erinnerung und politische Identität in frühen Hochkulturen*, München 1992, 94kk.

- szent szöveg az, amely nem igényel semmilyen magyarázatot, egyszerűen recitálják, bizonyos rituális szabályok alapján kerül felolvasásra, elhangzik és ez által hat. A szöveg a médium szerepét tölti be: közvetíti, megjeleníti a szent valóságát. A szöveg hat térben és időben, a nyelv szentélyében;

- a kanonikus szöveg már értelmezést igényel, miközben egy közösség értékrendjét testesíti meg. Az igazságról szól, és normatív erővel kíván hatni (éppen az értelmezés segítségével);

- a klasszikus szöveg interpretálásához, megértéséhez már képzett hallgatóságra és avatott tolmácsolásra van szükség;

Az Ó- és Újszövetség szövege – ilyen szempontból – mindhárom jellemvonást magában hordozza⁵², hiszen a bibliai szöveg:

- az istentiszteleten, a liturgiában kerül recitálásra;
- kanonikus, mert a prédikáció és az egyház tanítása által értelmezésre kerül, s bejelenti igényét az emberi életre nézve;
- klasszikus, mivel megértése nemcsak egy fajta előképzettséget és szocializációt igényel, de az egész kultúránkat áthatotta;

E három aspektus összefüggésének teológiai és hermeneutikailag is jelentősége van! Egyrészt megnyitja ugyan a párbeszéd lehetőségét a teológia, irodalomtudomány és a kultúr- illetve művelődéstörténet között, amely az exegézis számára is új szempontokat nyújthat. De ugyanilyen fontos másrészt az is, hogy érvényesüljön a reformátori különbségtétel elve: nem mindegy ugyanis, hogy az Írás irodalmi szöveggént vagy kanonikus szöveggént kerül idézésre. Ez utóbbi esetben nem mellékes a szöveg érvényével és igényével szemben kialakított viszonyulás, magatartás. Ha a szöveg „*Szentírás*ként” kerül idézésre és olvasásra, akkor nem régmúlt idők vallásos dokumentumaként marad csupán, hanem az Isten jelen és jövőbeli kijelentésének médiuma lesz. Az Írás tekintélye tehát adott az által, hogy írásba foglaltatott, az egyes könyvek kánonba rendeződtek, ez pedig azt jelenti, hogy a szöveg objektív és szabad minden emberi interpretációval szemben.

A reformátori teológiai alapfelismerés viszont a Bibliát csak a Kijelentéssel összefüggésben szemléli; Kálvin például feltűnő módon, a lehető legritkábban használja önmagában a Biblia szót Isten Igéjének megjelölésre. Számára ugyanis nem az Írás betűje, egy-egy szava, hanem az Szentírásból kihallatszó igehirdetés volt hangsúlyos.⁵³ Mindig szenvedélyesen és határozottan utasította el azt az elképzelést, hogy Isten a Biblia egy-egy szavát összefüggéseiből kiragadva közölné az emberrel. A Biblia – a református teológia szerint – nem önmagában szemlélendő, hanem az isteni *kijelentés megértésének* és továbbadásának folyamatában, a *Szentlélek megvilágosító* hatalmának feltétele alatt. Mindkettő egyformán hangsúlyos: a kijelentés összefüggésében és a Szentlélek hatalma alatt – e nélkül ugyanis a Biblia tetszőleges hivatkozási alap lehet minden morális igény vagy meggyőződés szolgálatában! Ez azt is jelenti, hogy a Biblia tekintélye és hitelessége nem az egyház vagy az egyház szolgálóinak tekintélyétől függ⁵⁴ – az Írás tekintélyének alapja maga Isten, aki az Íráson keresztül szól hozzánk. Igaz, hogy Szentlélek inspiráló hatására Isten szava emberi

⁵² Ulrich H.J. KÖRTNER: *Theologie des Wortes Gottes*. Positionen – Probleme – Perspektiven, Göttingen 2001, 311.

⁵³ Wilhelm Heinrich NEUSER: *Theologie des Wortes – Schrift, Verheißung und Evangelium bei Calvin*, in: Ders.(Hg.): *Calvinus Theologus*, Neukirchen-Vluyn 1976, 18-22.

⁵⁴ Wulfert de GREEF: *Calvins Bibelverständnis und seine Bibelauslegung*, in: M.E. Hirzel – M. Sallmann [Hg.]: *1509–Johannes Calvin–2009. Sein Wirken in der Kirche und Gesellschaft*, TVZ Zürich 2008, 97.

gondolatokba és fogalmakba foglaltatik, de mégis Isten Igéje marad. Ugyanakkor az írott Ige olvasásra és értelmezésre kerül, vagyis emberi nyelv, illetve gondolatrendszer szűrőjén át kerül továbbadásra, mégis Ige marad... De az sem mellékes, hogy miként bánik maga a közösség az Írással az istentiszteleten, az életben, a kultúrában. Vagyis: hogyan becsüli az egyház népe a Bibliát?

Hogyan lehet tehát a Biblia tekintélye felől erkölcsileg úgy érvelni, hogy ez az érvelés egyrészt meghagyja az egyén *döntésre való szabadságát*, másrészt nem lazítja fel az isteni kijelentés *elkötelező*, emberi életet igénybe vevő üzenetét? Ugyanakkor valóban ne csak az individuum lelki egyensúlyát vagy mentális egészségét biztosítsa, hanem a közösség és a társadalom javát szolgálja.

3. A Biblia és erkölcsi érvelésünk

3.1. Lássuk előbb, hogyan nem célravezető a Bibliát használni! A Biblia és az etika kapcsolata nem merülhet ki a *dedukció* módszerében. Ez a módszer olyan „levezetést”, leegyszerűsítő megoldás jelent, amely az emberi együttélés normáit bibliai elvekre és erkölcsi maximákra kívánja visszavezetni. Ilyen lenne pl. a szeretet kettős parancsolata („Szeresd az Urat, a te Istenedet teljes szívedből, teljes lelkedből, teljes erődből és teljes elmédből, és felebarátodat, mint magadat” – Lk 10,27) vagy az aranyszabály („Amit tehát szeretnétek, hogy az emberek veletek cselekedjenek, ti is ugyanazt cselekedjétek velük, mert ez a törvény, és ezt tanítják a próféták” – Mt 7,12). Látszólag e téren minden a legnagyobb rendben van, hiszen a szeretet parancsa a jézusi etika summáját és az ösgyülekezeti ethosát foglalja össze, ugyanígy az aranyszabály is. Mivel az együttélés rendjének ilyen irányú igénye visszavezethető a Biblia tekintélyére, ezért igazságtartalom tekintetében helyesnek tűnik. Ez az érvelés viszont akkor ébreszt kétségeket, amikor kiderül: mindkettő fellelhető Biblián kívüli hagyományvilágban, sőt az aranyszabály az antik kor hétköznapi moráljának populáris darabja volt.

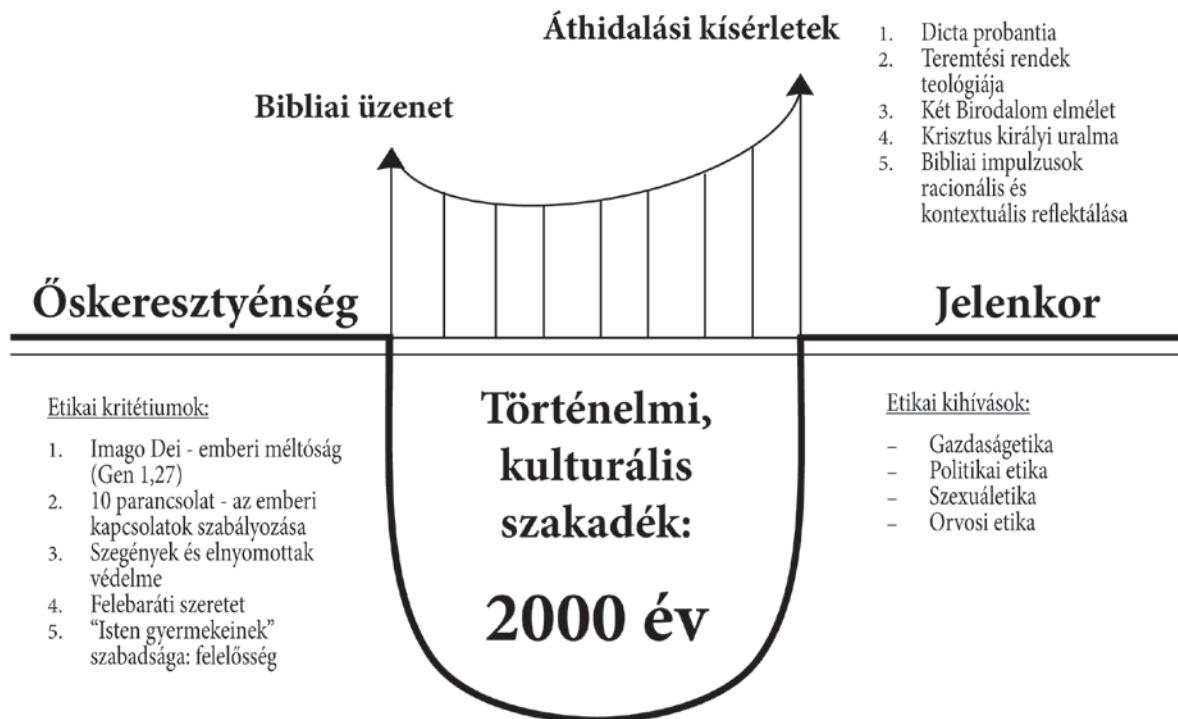
● ● ●
„Cselekedj úgy, hogy
cselekedeteidnek
következményei
összeegyeztethetők
legyenek a tartós és valódi
emberi étellel a földön!”
(Hans Jonas)

A másik vakvágány a puszta *biblicizmus*. Ez a megoldás úgy kívánja alkalmazni a bibliai normákat saját korának erkölcsi problémáira, hogy közben figyelmen kívül hagyja azt a történelmi-kulturális távolságot, amely a Biblia világát elválasztja az érvelő saját világától. Kiváló példa erre a Tíz parancsolat reflektálatlan alkalmazása, ill. ráolvasása olyan etikai kihívásokra, amelyek a Dekalógus világában, de még néhány évtizeddel ezelőtt is ismeretlenek voltak (pl. a géntechnika, a biotechnológia vagy az atomenergia világában). Ez a módszer nem hagy helyet értelemnek – a Biblia tekintélyéből halott bálványt csinál, amely nem tűri a kérdéseket.

A másik vakvágány a puszta *biblicizmus*. Ez a megoldás úgy kívánja alkalmazni a bibliai normákat saját korának erkölcsi problémáira, hogy közben figyelmen kívül hagyja azt a történelmi-kulturális távolságot, amely a Biblia világát elválasztja az érvelő saját világától. Kiváló példa erre a Tíz parancsolat reflektálatlan alkalmazása, ill. ráolvasása olyan etikai kihívásokra, amelyek a Dekalógus világában, de még néhány évtizeddel ezelőtt is ismeretlenek voltak (pl. a géntechnika, a biotechnológia vagy az atomenergia világában). Ez a módszer nem hagy helyet értelemnek – a Biblia tekintélyéből halott bálványt csinál, amely nem tűri a kérdéseket.

3.2. Van viszont a Szentírás idézésének egy másik, *legitim* értelme is: amikor az Isten és a nép, Isten és az ember szövetségének történetéből olyan normákra emlékeztetjük magunkat és egymást, amelyek új értelmezés által érvényesek lehetnek a mi korunkra is!⁵⁵ Az alábbi séma a már említett, a Biblia világa és a mi világunk közötti történelmi és kulturális szakadékot, valamint annak áthidalási kísérleteit ábrázolja!

⁵⁵ FREY: i. m., 253.



Egyik oldalon látjuk a Szentírás főbb etikai normáit, és ezekből nyerhető erkölcsi impulzusait: 1. Az istenképesség (Imago Dei), és ezzel összefüggésben az ember méltósága (Gen 1,27); 2. A 10 parancsolat (ember közösségi életének regulái); 3. A szegények és elnyomottak védelme; 4. A felebaráti szeretet; 5. Az „Isten gyermekeinek” szabadsága és felelőssége. A másik oldalon korunk etikai kihívásai találhatók a gazdaságetika, a szexuáletika, a politikai etika, az orvosi és bioetika terén. A kettőt 2.000, vagy – ha az ószövetség legrégebbi darabjait vesszük alapul – több mint kétezer év választja el egymástól. Minden időben megpróbálta az ember és a keresztyén egyház tanítása a bibliai normák társadalmi-gazdasági-spirituális-vallási keretei valamint a mai ember élethelyzete közötti mélységet áthidalni. Az áthidalási kísérletek, ill. hermeneutikai módszerek teológiatörténetileg nézve viszont meglehetősen széles skálát mutatnak. Ezek közül a legismertebbek: 1. Dicta probantia – bibliai idézetek bizonyító helyként való használata; 2. Teremtési rendek teológiája; 3. Két-Birodalom elmélet; 4. Krisztus királyi uralmáról szóló tanítás (analogia fidei); 5. Bibliai impulzusok racionális és kontextuális reflektálása (társadalomtudományi ismeretek bevonása, folyamatok tárgyilagos elemzésére való törekvés az interdiszciplinaritás alapján) stb. Nem célunk itt a megoldási kísérletek hatástörténetét nyomon követni, mint ahogy az sem lehet itt feladatunk, hogy latolgassuk, exegetikai szempontból mi a helyesebb: Ámoszra vagy Jeremiásra hivatkozni az egyház társadalom-kritikai programjának megfogalmazásához? Közös bennük viszont az, hogy az érvelés szintjén keresik a Bibliára való hivatkozás adekvát lehetőségét. Ez az, amit nem nélkülözhet keresztyén egyház szociáletikai érvelése, még ha a módszerek időnként különböznek is. E nélkül az egyház érvelése üres szó marad, még ha szakmai szempontból kompetens módon nyilatkozik is.

4. Etikai álláspont kiérlelése felé – módszer és további szempontok

De mi lehet az a módszer, amellyel az egyház, illetve a keresztyén hívő ember és a teológus kialakíthatja erkölcsi álláspontját egy saját korára jellemző morális kérdésben? Hogyan hidalható át a szakadék a jelenkor kihívásai és a bibliai erkölcsi normák között? Pillanatnyilag nem ismerek jobb módszertani kiinduló alapot ehhez, mint Kálvin szociáletikai módszerét, amely már polgárjogot nyert a jelenkori protestáns etikai véleményformálás terén. Kálvin

saját korának társadalmi és gazdasági kihívásainak kezelésére két szempontot elengedhetetlennek tartott: a bibliai *kijelentés* minél alaposabb *megismerését* és feltárását, valamint az adott kor *társadalmi-gazdasági-politikai valóságának elemzését*.⁵⁶ A kettő egymásra vonatkoztatása által kívánta meghatározni az itt-és-most helyzetben adekvát erkölcsi cselekvés kritériumát. Nyilván, neki ehhez megvolt a szakmai eszköztára (humanista műveltsége, filológiai ismeretei, jogi képzettsége stb.). Ma már számos egyházban hasonló módszerrel kíván a protestantizmus véleményt formálni társadalmi kérdésekről. Általában két kritérium mérlegelése alapján értékelhető a társadalom-politikai kérdésekre vonatkozó egyházi állásfoglalások relevanciája. Ezek az *Írás-szerűség* és a *tárgyszerűség*. Az első jelenti a bibliai kijelentéshez és az egyház igehirdetésre vonatkozó megbízatásához való hűséget, azt, hogy az egyházi állásfoglalásokban és véleményformálásban a keresztyén hit igazsága és tartalma kifejezésre jusson. A második olyan szakmai tájékozottságot, adott kérdéseknek megfelelő tárgyi ismeretet felételez, amelynek hiányában nehezen lehet elképzelni, hogy az egyház etikai és társadalompolitikai kérésekben kompetens módon nyilatkozzon.⁵⁷ E feltételek teljesülése nélkül minden megnyilvánulás érdemben súlytalanná válik, s az egyház a modern társadalomban irreleváns intézményé lesz, amelynek már csak annyi szerepet szánnak, hogy a hagyományt ápolja, s részt vegyen a szociális problémák enyhítésében. Sajnos az atomenergia felhasználását érintő egyházi állásfoglalások sem minden esetben jeleskednek a tárgyszerűségnek, illetve a pontos tájékozottságnak erényével.

Annál öröndetesebb, hogy jelen konferenciánk viszont a szűkebb értelemben vett szakma, a humán tudományok és a teológia párbeszédének, s egymásra figyelésének igényével kerülhetett megtartásra, s lehattunk tanúi annak, hogy e párbeszédben hogyan tisztul a kép lépésről-lépésre, miként jutunk közelebb – egy módszertani sémában is ábrázolható⁵⁸ módon – egy közösen vállalható álláspont kialakításához. Az egyes előadók (a humán ökológus, az atomkutatással foglalkozó fizikus, biológus-ökológus, a természettudományok iránt elkötelezett pedagógus, a jogász, a filozófus és a teológusok) vizsgálódásának szempontjai felől közelítve az atomenergia kérdéséhez világossá vált, hogy legelőször a (1) *probléma megnevezésében* kell közös nevezőre jutni. Esetünkben a társadalmi vitát és a jelen szakmai konzultációt kiváltó probléma: a magyar energiaellátás függetlenítésére való politikai törekvés, s az ehhez kapcsolódó társadalmi és szakmai vita. Ebben a fázisban az első reakciókat, történelmi tapasztalatokból eredő félelmeket, és általános vélekedéseket is érdemes számba venni. A (2) *helyzet elemzése* kapcsán képet alkothattunk az atomenergia termelésének kockázatairól, a statisztikai adatokról, az ökoszisztéma tényleges terheltségéről (karbonlábnyom), a fosszilis források behatárolt voltáról, illetve a világ energiaigényének állandó növekedéséről. Ez elemzés kapcsán nem lehet eltekinteni az ügyben érintett felek érdekeitől, a konfliktusoktól, a jogi szabályozókról, de arról sem, hogy adott esetben eltérő nemzetközi érdekek állnak az ügy eltérő megítélése mögött, vagy a társadalmi-politikai bizonytalanság éppen a képzettség hiányára, a tájékozatlanságra vezethető vissza. A (3) *morális elvek és etikai normák számbavétele* kapcsán fontos volt számunkra a transzcendentális nézőpont megválasztása, amely nem mond ellent a más, nem teológiai megközelítések elvi szempontjainak, mint pl. a szolidaritás vagy a döntésekben való

⁵⁶ Vö.: Andre BIÉLER: *Gottes Gebot und die Hunger der Welt – Calvin, Prophet des industriellen Zeitalters*. Grundlage und Methode der Sozialethik Calvins, Zürich 1966, 6.

⁵⁷ Lásd Martin HONECKER: „Sind Denkschriften „kirchliche Lehre“?“, in: ZThK 81 (1984), 241–263.– Vö. Aufgaben und Grenzen kirchlicher Äußerungen zu gesellschaftliche Fragen (1970), in: Kirchenkanzlei der EKD (Hg.): *Die Denkschriften der Evangelischen Kirche in Deutschland*, Band 1, Gütersloh 1978, 43–76; *Das rechte Wort zur rechten Zeit. Eine Denkschrift des Rates der Evangelischen Kirche in Deutschland zum Öffentlichkeitsauftrag der Kirche*, Gütersloh 2008, 25.

⁵⁸ Az itt következő etikai véleményformálást segítő, információkat rendszerező sémához lásd pl. H. E. Tödt ajánlását: Heiz Eduard TÖDT: *Perspektiven theologischer Ethik*, München 1988, 30–42.

demokratikus részvétel elveinek, valamint a kisebbik rossz megoldás iránti tájékozódásnak. Viszont a teológiai nézőpont felől igényelt erkölcsi érvelés számol a bűn realitásával, a teremtettség önmagában való értékével, az élet ajándék voltával, illetve a „metanoia”, azaz a megtérés szükségességével. A bibliai világ- és történelemszemlélet számol azzal, hogy amit ma teszünk, annak kihatása van a jövő generációk életére is, de ismeri a lemondás, a „benemavatkozás” elvét is, éppen a természet, illetve a teremtettség integritásának érdekében. Mindezek után következhet a (4) *saját álláspont kiértékelése* – akár egyéni, akár közösségi szinten -, az ún. „moral point of view”: az etikai érvek, normák és a cselekvési opciók számbavételéből fogalmazódott meg a döntő kérdés: akarunk-e olcsó, tömeges energiaforrást kezébe adni az embernek? Ha igen, fel kell hívni a figyelmet a várható kockázatokra és fogyasztási szokásokra – ha nem, akkor be kell rendezkedni egy több önmérsékletet követelő életstílusra. A tények és értékek, az előnyök és a veszélyek mérlegelése kapcsán az álláspont körvonalazódott, hogy nem tömeges, hanem decentralizált energiaforrásokra van szükség, de ennek az igénynek a sikere és megvalósítása „rajtam is áll!”. Az egyén nem vonhatja ki magát a felelősség alól! Végül a lehetséges etikai döntés (5) *visszacsatolása*, gyakorlati alkalmazhatósága kapcsán egy fordított trendet ajánlott a konzultáció: „az egyéni forrásoktól a tároló központok felé”. Ami pedig az életstílust illeti, további segítő szempontokra és intézményekre van szükség: e helyen értékelődik fel különösképpen is az oktatás szerepe, az egyházak lehetősége, s legfőképpen a több bizalom légkörének megteremtése a felek és érdekelték között.

Etikai véleményformálás és érték közvetítés terén tehát elengedhetetlen a párbeszéd teológia és nem-teológiai tudományok között; a gazdaság, az ökológia, a bioetika, a szociálpolitika és szociálpszichológia problémaköreinek megismerése, elemzése, reflektálása nélkül nincsenek releváns etikai válaszok. E párbeszéd nélkül marad a bibliai idézetek egyes élethelyzetekre való orákulumszerű ráolvasása, valamint a vak, kérdéseket nem tűrő engedelmesség megkövetelése valamely objektív igazság nevében – vagy pedig a szűkebb szakmai, politikai, vagy gazdasági érdekek öntörvényű érdekérvényesítése, különösebb társadalmi és morális kritika, illetve kontroll nélkül.

5. *És a konstruktív hozzájárulás lehetősége?*

Az etikai álláspont vagy állásfoglalás kialakítás azonban nem lehet csak öncélú és csak kritikus. Ezért még két szempont bevezetése a helyes morális döntés érdekében elengedhetetlen. Az egyik az (1) *ideológiakritika*, illetve intés bálványállítástól; a másik (2) *világ alakítására szóló mandátum*.⁵⁹

A reformátori teológia, illetve a protestáns szociáletika *ideológiakritikai* potenciálja régi hagyománya tekint vissza, gyökerei Pál apostol teológiájánál találhatók. Arról a kimondottan teológiai feladatról van szó, amely az ember ősi törekvését, nevezetesen hogy munkája és teljesítménye által „olyan legyen, mint Isten”, feltárja és azt bűnbocsánat és megváltás összefüggéseibe utalja. Míg a korábbi protestáns teológia még elsősorban az egyénre, az egyes emberre nézve szemlélte a kérdést (ahol a te szíved, ott a te istened bibliai mottó jegyében), Barth Károly a teológiai bálvány- ill. ideológiakritikát kiterjeszti a társadalmi és politikai struktúrákra, a „nép és a Führer”, a „vér és a föld” stb. mítoszával szemben. Az egyház tartozik a világnak az Evangéliummal – mondja Barth –, de az evangéliumhirdetéssel felmutatja „a világnak istenei nem létezését”.⁶⁰ A XX. század második felében ez a kritika kiterjesztésre kerül a különböző társadalmi struktúrákra és az egyéni, illetve csoportérdekek

⁵⁹ Vö.: Karl-Wilhelm DAHM: *Von der Götzenkritik zum Gestaltungsaufgabe*, in: Fr. Furger – A. Lienekamp – K-W. Dahm: *Einführung in die Sozialethik*, Münster 1996, 108–110.

⁶⁰ Karl BARTH: *Offenbarung, Kirche, Theologie*, in: Ders: *Theologische Fragen und Antworten*. Evangelischer Verlag AG, Zollikon 1957, 170.

irányába: a hatalom és a pénz, a társadalmi jólét és egyéni önmegvalósítás, a technika mindenhatóságába vetett hit, a piacgazdaság, verseny és a reklám kortárs „hamis bálványaival” illetve ideologizálódásukkal szemben. De napjainkban, és témánk szempontjából sem vesztett semmit időszerűségéből a bibliai szociáletika ideológiakritikai elkötelezettsége ott, ahol a globalizáció világának abszolút érvényre törekvő gazdasági politikai hatalmával, az emberi élet értelmévé tett élmény és fogyasztás pszeudo-vallásos köntösbe öltözött ideológiájával van dolgunk. Főleg ott, ahol bizonyos erők azt akarják elhitetni: nincs alternatíva (pl. az atomenergiának sincs alternatívája). A bibliai erkölcsi érvelés ideológiakritikai potenciálja tehát kontextuálisan értelmezhető: az Istenről való beszéd mitológiátlanít, kimondja a mai doktrínák, a modern kori ideológiák és új narratívák tarthatatlanságát – energiakérdésben is!

Azonban a hamis bálványimádás leleplezése önmagában negációhoz vezet: minden struktúra érvényének megkérdőjelezéséhez, rosszabb esetben tagadásához. Ezért szükséges, hogy a keresztyén etika a „művelni és őrizni” bibliai megbízatását (Gen 2,15) valóban inspirálóvá és elkötelezővé tegye a *világ alakításának* („*Gestaltungsaufgabe*”) feladata számára. Ez nem jelent mást, mint az ember kultúraalkotó tevékenységét, amely által szolgálatába állítja a természet erejét, megteremti a fejlődés feltételeit, strukturálja a közösségi együttélés rendjét – egyszóval „*élhető világot*” formál ökológiai, gazdasági és politikai értelemben egyaránt.

● ● ●
az etikai kérdések szakmai ismeretekre és tudományos eredményekre reflektáló, párbeszédben formálódó, érveléssel történő kifejtése elvezethet a kompetens egyházi állásfoglalás megfogalmazására és a felelősség konkrét helyzetben történő tudatosítására.
● ● ●

Ebben részt vállal és részt kér a bibliai etikán tájékozódó keresztyénség is – még akkor is, ha tudja, ennek a világnak a szkémája elmúlik. Mégis, jeremiási szóval élve, igyekszik annak városnak, világnak, környezetnek a jólétét munkálni (Jer 29,7 értelmében), amelynek ő maga is részese. De hogy valóban élhető legyen ez a világ, nem lehet eltekinteni az elsőtől, a hamis mítoszok leleplezésétől.

A keresztyén teológia számára az *élhető föld, az élhető világ* képe ugyanis nem a dzsungel a maga öntörvényűségével, ahol az erősebb, az életképesebb marad fenn, hanem a kert, a maga rendezettségével és ékességével, amelyben nemcsak a kiválóak pompáznak, de a gyengébb, a támogatásra szoruló is méltósággal bír, s védelmet nyer. Tehát a bálványdöntögetéstől el kell jutni – kellő információk és

kiérlelt erkölcsi vélemény birtokában – a konstruktív feladatvállalásig, de szüksége esetén ezt az utat visszafelé is végig kell járni.

Tehát az etikai kérdések szakmai ismeretekre és tudományos eredményekre reflektáló, párbeszédben formálódó, érveléssel történő kifejtése elvezethet a kompetens egyházi állásfoglalás megfogalmazására és a felelősség konkrét helyzetben történő tudatosítására. Nem utolsó sorban – az érem másik oldalára is pillantva – értékvesztett társadalmunknak is szüksége van bibliai szemlélet realizmusára, a keresztyén etika józanságára és valóságértelmezésére, hogy ez a világ valóban élhetőbb világ legyen! Reméljük, hogy ehhez ez a konferencia közelebb segített, s párbeszédnek folytatása lesz.

BÉRES TAMÁS:

AZ ATOMENERGIA FELHASZNÁLÁSÁNAK ETIKAI KÉRDÉSEI

Az atomenergia-etika önálló helyen áll az alkalmazott etikák térképén: a tudományetikán belül a technika etikája alá tartozó energia-etika területei között kell keresni. A *tekhné* az arisztotelészi tudásformák gyakorlati, létrehozó, előállító ága, amely a technikai világgal kapcsolatban kezdettől mindmáig súlyos kétértelműséget hordoz. A technika etikájára nézve ez az örökség a haszon és kockázat folyamatos mérlegelésének kényszerét jelenti. A technika világában semmi sem *egyszerűen* jó, hanem minden jóval baj is jár. A technikai szemléletű történelmi korokban a baj látszólagos kiküszöbölésének módja a feledékenység, amely a technikai vívmányokkal járó jót úgy kívánja megsokszorozni, hogy a folyamatosan jelentkező bajok felismerését újabb technikákkal nyomja el. A látható világban így jelentkező javak felhalmozását ezért a felismerési ingerküszöb alá rekesztett bajok láncreakciója kíséri.

A technika világára jellemző két- vagy többértelműség az energiaetikára is jellemző. Egyetlen technikai hozzáférésű „tisza” energiaforrást sem találunk, ezért minden mesterséges energiaellátó rendszer esetében meg kell találni a megfelelő szempontokat, amelyekkel az adott kérdésre, adott technikai fejlettségünk szintjén a lehető legjobb választ adhatjuk. A rendkívül bonyolult technológiát képviselő atomenergia előállításának etikai kérdéseit jellemzően a többi lehetséges energiahordozó hátrányaival hozzuk összefüggésbe. A technikai eszközeink kifejlesztése közben átélt felfedező öröm tovább fokozza feledékenységünket, ezért minél magasabb technikai színvonalon rendezzük be a világot, annál kevésbé bízunk az egyszerűbb megoldások hasznavehetőségében. A bonyolulttól az egyszerűbbre való visszatekintés ráadásul felfedheti a javakkal együtt sokasodó bajokat is, ezért a tevékenységünk következményeivel való szembesülés elől szívesebben menekülünk ismét előre. A technikai világban folytatott, vég nélkülinek hitt menekülés lehetőségének életformáját nevezzük kockázati társadalomnak.

Az energiaellátási rendszereinkre is vonatkozik a javak értékelésének etikai alapszabálya, amennyiben egy cselekvés akkor igazolható, ha a mellékhatásaként fellépő bajok kisebb mértékűek, mint az arról való lemondás következtében fellépő bajok. Ennek a szabálynak a következetes érvényesítése a kockázatelemzés. A kockázatelemzés egyik módszere, hogy értéktartományait a nem kívánt esemény bekövetkezési valószínűsége és súlyosságának mértéke tekintetében, becslés alapján vesszük fel. Mint minden becslés, ez is szubjektív mérlegelés eredménye, ahol a tévedés lehetősége a becslésbe bevont szereplők számának növelésével csökkenthető. Sajnos kevésbé terjedt el a köztudatban, hogy az atomerőművek megépítésekor nemcsak a már ismert balesetek száma és az elvileg megbecsülhető baleseti valószínűség fontos, hanem az érintett társadalom tagjainak szubjektív biztonságérzete is, amely a jóllét egyik mutatója.

Etikai érvelést, mérlegelést és döntést etikai normák alapján végezhetünk és hozhatunk. Az atomerőművek létjogosultságára vonatkozóan akkor jutunk megfelelő normákhoz, ha az azok mellett és ellen szóló érveket az energiaetikára vonatkozó alapelvekkel szembesítjük. Az energiaellátásra vonatkozó alapelvek között különösen nagy jelentőségű a fenntarthatóság, az igazságosság és a szabadság biztosítása. Az ezekből levezethető legfontosabb normákként az energiafogyasztás szempontjából az olyan életstílus kialakítása emelkedik ki, amely arányban van a Föld eltartó- és megújuló képességével. Az energiaellátási rendszereinknek tekintetbe kell venniük a gazdasági, társadalmi és környezeti szempontokat annak tudatában, hogy ezek ebben a sorrendben egyre kevesebb alternatívát képviselnek. (Új gazdasági szokásokat a legkönnyebb kialakítani, új társadalmi rendeket valamivel nehezebb, de új környezetet az ember nem tud magának teremteni.) Normaként kell figyelemmel lenni az emberi méltóság

biztosításához szükséges energiamennyiségre, a hozzájutás biztosítására, a nemzedékek közti igazságosságra, a hibalehetőségekre, geopolitikai stratégiákra, stb. Az ezekből a normákból megfogalmazható értékek szintjén tudunk érvelni.

A legjelentősebb globális változások természetéhez hozzátartozik, hogy hosszú bevezető szakasz után meglepő gyorsasággal következnek be. Minden jel szerint ezt a mintát követik az ismereteinket meghatározó, napjaink tudásgyáraiból kikerülő újabb kulturális felismerések is, melyekre egyik leírója szerint az jellemző, hogy „társadalmilag szétosztott, felhasználás-központú, transzdiszciplináris és többféle felelősség szerint számonkérhető”⁶¹.

A jövő energiabiztosításának legalkalmasabb eszközeiről, több országban is folytatott, hosszú szakmai és társadalmi viták után a világ leggazdagabb üzletemberei minden előzetes bejelentés nélkül új szövetséget hoztak létre. A Breakthrough Energy Coalition tagjai rövid időn belül hatalmas innovációs lehetőség elé állítják a világ megújuló energiaforrások ipari szektorát. Eközben a titkosított államközi megállapodás keretében létrejövő, nemzetvédelmi szempontból sebezhető, kétséges megtérülési mutatókkal rendelkező, centralizált energiatermelést megvalósító és a nemzedékek közti igazságosságot pénzügyi és hulladéki szempontból egyaránt terhelő Paks2 terv hosszú időre meggátolhatja az igazságosabb energiaforrások rendszerbeállítása iránti innovációs szabadságunkat.



⁶¹ NOWOTNY, H. / SCOTT, P. / GIBBONS, M.: 'Mode 2' Revisited: The New Production of Knowledge. In: *Minerva*41 (2003), S. 179-194.