

# Fizikai Szemle

## MAGYAR FIZIKAI FOLYÓIRAT

A Matematikai és Természettudományi Értesítőt az Akadémia 1882-ben indította  
A Matematikai és Fizikai Lapokat Eötvös Loránd 1891-ben alapította

LX. évfolyam

7–8. szám

2010. július–augusztus

## A VILÁG KELETKEZÉSE: ŐSROBBANÁS = TEREMTÉS?

A kozmológia és a vallások viszonya

Horváth Dezső  
MTA KFKI RMKI, Budapest  
és ATOMKI, Debrecen

### A modern kozmológia kialakulása

A kozmológia napjaink egyik legizgalmasabb, leggyorsabban fejlődő tudományága, számos kérdésével joggal tartja magát az újságok címlapján. Bizonyos következtetései, mint a sötét anyag és energia túlsúlya a Világegyetemben, vagy a tér és idő kezdete az Ősrobbanáskor, még a fizikus gondolkodását is megrázzák. És ott van a fizikai paraméterek finomhangolása, mint az élet létrejöttének feltétele. Mindez szépen tükröződik a magyar nyelvű fizikai irodalomban is, lásd például *Patkós András* és *Frei Zsolt* tankönyvét [1] és a *Természet Világa* csillagászati különszámát [2], de a *Fizikai Szemle* és a *Természet Világa* évente több cikkben is tárgyalja a kozmológia kérdéskörét.

Amikor *Einstein* felállította általános relativitáselméletét, a fizikus közösséggel együtt mélyen meg volt győződve a Világegyetem stabilitásáról. Hiába mutatta meg előbb az orosz *Alekszandr Friedmann* (1922), majd tőle függetlenül a belga *Georges Lemaître* (1927), hogy az egyenletek táguló vagy zsugorodó Világegyetemet adnak, senki nem hitte el nekik. *Einstein* állítólag azt mondta 1927-ben, *Lemaître* leveletére: „Az Ön matematikája precíz, de a fizikája förtelmes” – és csak 1933-ban fogadta el a tágulás igazát.

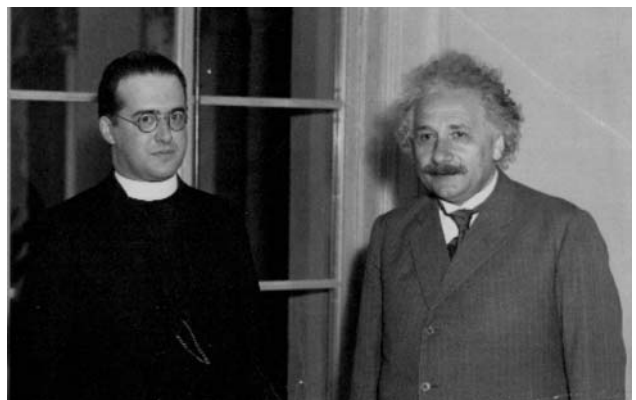
Hamarosan a kísérleti bizonyíték is összeállt. *Henrietta S. Leavitt* már 1910 körül kidolgozta a galaxisok távolságának meghatározását, *Vesto Slipher* és mások 1912-ben megmérték a galaxisok vöröseltolódását, és végül *Edwin Hubble* 1929-ben meghatározta a vöröseltolódás és a távolság összefüggését és ebből levette a táguló Világegyetemet. A lineáris tágulásból – kétszer olyan messze levő galaxis kétszer akkora se-

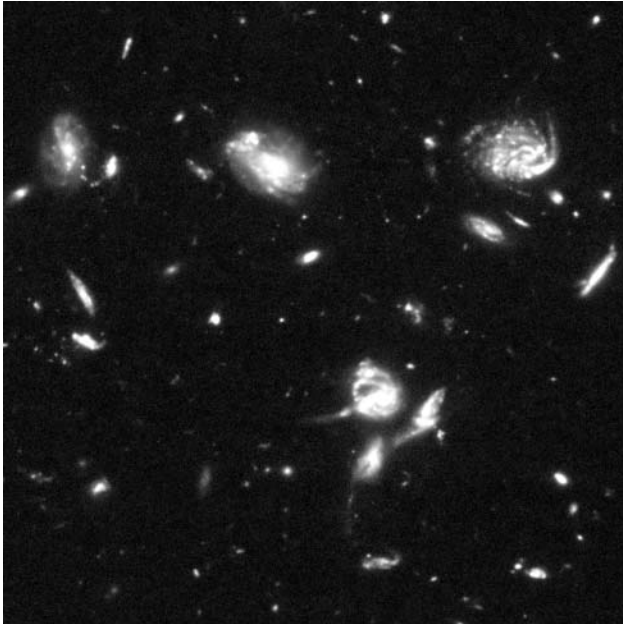
bességgel távolodik tőlünk – következett a kozmológiai elv (fordítva is igaz): a Világegyetem homogén, nincs kitüntetett pontja, olyan, mint egy felfúvódó léggömb felülete, a galaxisok pedig úgy távolodnak egymástól, mint a mazsolaszemek az egyenletesen dagadó tésztában.

A táguló Világegyetemben tehát valamikor korábban mindennek közelebb kellett lennie egymáshoz. *Lemaître* 1931-ben publikálta híres *Nature*-cikkét [3]: *A Világ kezdete a kvantumelmélet szempontjából*, amelyben a kezdet egy „kozmosz tojás felrobbanása a Teremtés pillanatában”. Elméletét *Lemaître* az ősatom (*primeval atom*) hipotézisének hívta, és a kezdetet úgy jellemezte: „a tegnap nélküli nap”, hiszen az elmélet szerint a tér és az idő is akkor képződött.

A vallással való kapcsolat azonnal megvolt, hiszen *Monsignor Georges Henri Joseph Edouard Lemaître* a *Leuveni Katolikus Egyetem* fizikaprofesszora volt és

1. ábra. *Georges Lemaître* és *Albert Einstein* 1933-ban.





2. ábra. A Hubble-űrteleszkóp ultramély-térbeli felvételének egy kis része kinagyítva. Jól látszik a fiatal galaxisok szabálytalan alakja.

felszentelt katolikus pap. Egész életében reverendában járt (1. ábra). Amikor Lemaître 1933-ban előadta elméletét, Einstein felállt és elkezdett tapsolni, mondván: „Ez a Teremtés legszebb és legkielégítőbb magyarázata, amelyet valaha hallottam.” Ebből persze nem következett, hogy el is hitte volna, mint fizikai modellt.

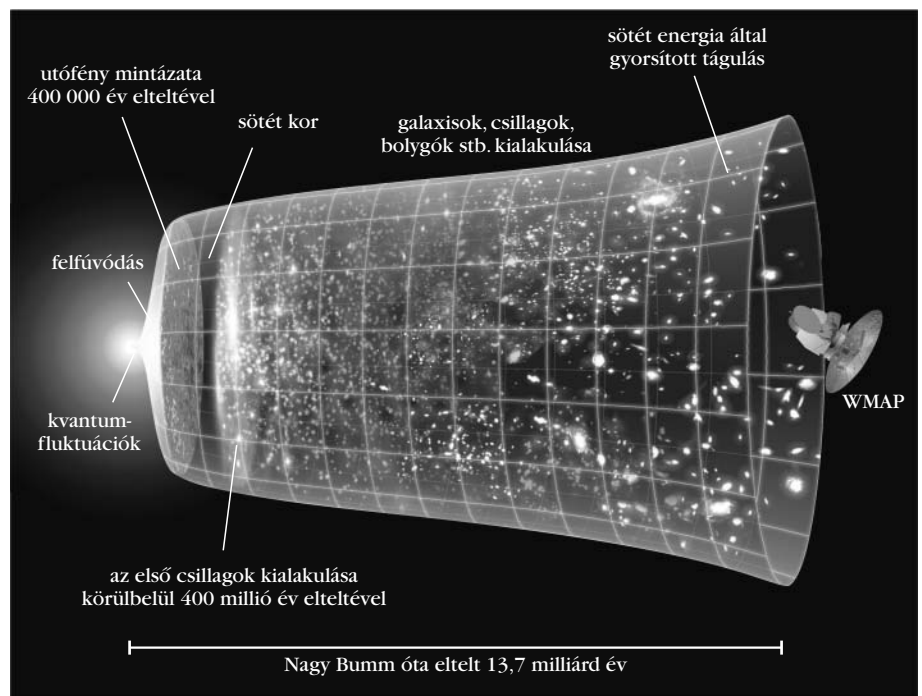
A tudományos világ igen nehezen fogadta el Lemaître elméletét. Fred Hoyle, a neves csillagász és sci-fi-író, a stacionárius Univerzum híve, egy 1949-es rádióműsorban gúnyosan *A Nagy Bumm (The Big Bang)* elméletének nevezte, és az aztán rajta is ragadt a nemzetközi szakirodalomban, habár magyarul inkább *Ősrobbanás*nak hívjuk. Harminc évig gyűlt a kísérleti tapasztalat, amely fokozatosan megerősítette az Ősrobbanás elméletét, és végül a kozmikus háttérsugárzás felfedezése (Arno Penzias és Robert Wilson, 1964; Nobel-díj, 1978) feltette rá a koronát. A kozmikus háttérsugárzás 2,7 K hőmérsékletnek megfelelő sugárzás, amely akkor keletkezett, amikor 380 000 évvel az Ősrobbanás után kialakultak a semleges atomok, és azzal az Univerzum átlátszóvá vált az akkor 3000 K hőmérsékletű foton-sugárzás számára, korábban ugyanis a töltött részecskék plazmája folyamato-

san elnyelte és újra kisugározta. A Világegyetem terének ezerszeres tágulása a visszamaradt fotonok hullámhosszát ezerszeresére növelte, így hűltek le 2,7 K-re.

Nagyon sok egyéb bizonyítéka is van az Ősrobbanás elméletének. Például, az Univerzum látható anyaga tömegének 75%-a hidrogén és 25%-a hélium, a többi elem részaránya kevesebb, mint 1%. Hélium keletkezése csak a csillagok belsejében lehetséges, és a Világegyetem kezdeti, forró anyagállapota nélkül nehéz ilyen nagy mennyiségűt megmagyarázni. Gyönyörűek a világűrbe telepített, viszontagságos sorsú Hubble-teleszkóp ultra-mély képei: 250 napig figyelte az ég egy sötét (látszólag csillagmentes) pontját, és ott tízezernél több galaxist észlelt, amelyek az Ősrobbanás után 500–800 millió évvel keletkeztek (2. ábra). Ezek a távoli, fiatal galaxisok kisebbek és kevésbé szimmetrikusak, mint a közelebbi, későbbi állapotban megfigyeltek.

A kozmológia jelenlegi álláspontja szerint az Ősrobbanást gyors felfűvődés követte, amely eléggé eltávolította egymástól a kezdeti sűrűség-ingadozásokat, hogy azok ne tudjanak kiegyenlítődni, és magjai lehessenek a galaxisok kialakulásának. Jelenleg a Világegyetem gyorsulva tágul. Ez magyarázható az úgynevezett *kozmológiai állandóval*, amelyet Einstein először berakott, majd kivett az egyenletéből. Manapság ezt a *sötét energia* következményének szoktuk tekinteni, mert az egyenletesen kitölti a teret és a Világegyetem energiasűrűségének mintegy 73%-át teszi ki. Nem tévesztendő össze a nem-barionos hideg *sötét anyaggal*, amely a galaxishalmazok körül csomósodik, és amely az összes anyag 80%-a, az energiasűrűség mintegy 23%-a. Egyikről sem lehet tudni, hogy igazából micsoda, bár a

3. ábra. A Világegyetem története a kozmológia jelenlegi állása szerint. Időrendben: Ősrobbanás, felfűvődés, sugárzás, átlátszóság, galaxisok kialakulása, napjaink gyorsuló tágulása.



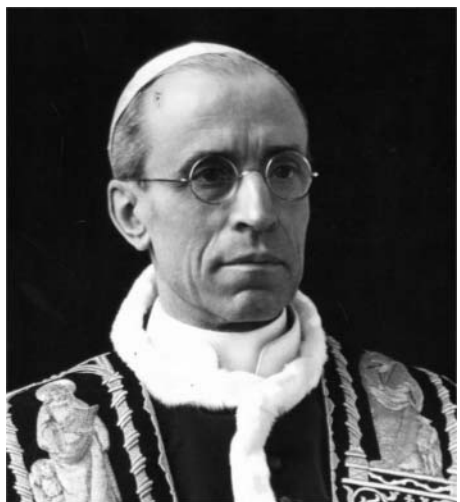


4. ábra. Maimonides (Mose ben Maimon), 1138–1204.

legkülönbözőbb feltételezések léteznek rájuk. A barionos anyag (csillagok, fekete lyukak, csillagközi por és gáz) energiasűrűsége kevesebb, mint 5%, a sugárzásé pedig nagyon kicsi. A WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) űrteleszkóp adatainak legújabb elemzése [4] a többi megfigyeléssel párosítva igen pontosan meghatározta ezeket a kozmológiai paramétereket: a sötét energia  $72,8 \pm 1,6\%$ , a sötét anyag  $22,7 \pm 1,4\%$ , a barionos anyag pedig  $4,56 \pm 0,16\%$ . A Világegyetem kora  $13,75 \pm 0,11$  milliárd év.

A Világegyetem történetét a 3. ábra szemlélteti. Az Ősrobbanást a feltételezések szerint kezdeti gyors felfűvódás követte. Ezután sugárzás-dominálta időszak következett, amikor az energiasűrűség túlnyomó része sugárzás formájában volt jelen. Az atomok kialakulásával az Univerzum átlátszó lett a sugárzás számára, erről tudósít a kozmikus háttérsugárzás. Jelenleg a Világegyetem enyhén gyorsulva tágul.

5. ábra. XII. Pius pápa és II. János Pál pápa.



## Evolúció és vallás

Az Ősrobbanás Teremtésként való értelmezéséhez az evolúció a kulcskérdés. Az evolúciót a legtöbb vallás és irányzata elfogadja. Kivétel a református egyház, az máig némileg ellenségesen kezeli, ez főleg az Egyesült Államok internetes vitafórumain figyelhető meg.<sup>1</sup> Az amerikai evangélikusoknál<sup>2</sup> ugyanakkor komoly tudományos vitákat látni a modern kozmológiáról és az Ősrobbanásról, figyelemmel kísérik a természettudomány eredményeit és a Vatikán közleményeit.

A judaizmusban régi hagyomány nem szó szerint értelmezni a Genezist. Már *Maimonides* (4. ábra) leszögezte,<sup>3</sup> hogy „a Genezis kezdetének szó szerinti értelmezése a tömegeknek való”.

Mivel a katolikus egyház hierarchikus felépítésű, politikáját egyértelműen a Vatikán és a mindenkori pápa határozza meg. XII. Pius (5. ábra) már 1951-ben beletörődött egy részleges evolúcióba, mára pedig a Vatikán egyértelműen elfogadja azt. II. János Pál 1996-ban a következőt jelentette ki a Vatikáni Tudományos Akadémia (Pontifical Academy of Sciences) ülésén:<sup>4</sup> „Mára ... új tudásunk elfogadja, hogy az evolúció elmélete több, mint hipotézis. Valóban figyelemre méltó, ahogy a kutatók a tudomány különböző területein tett felfedezések hatására, fokozatosan elfogadták ezt az elméletet. A függetlenül végzett munka eredményeinek sem nem keresett, sem nem fabrikált konvergenciája önmagában is jelentős bizonyítéka az elméletnek.” Ezt a elfogadást remekül példázza egy konferencia, amelyet a Vatikán rendezett 2009. februárjában *Charles Darwin: A fajok eredete* megjelenésének 150. évfordulójára. Itt *Gianfranco Ravasi* bíboros (6. ábra), a Pontifical Academy of Sciences elnöke közölte: „Habár a Vatikán korábban ellenséges volt a darwinizmussal szemben, soha nem vetette azt hivatalosan el és a könyvet sem ítélte el. Az evolúció ötlete már Szent Ágoston és Aquinói Szent Tamás műveiben is fellelhető.”

Érdekes módon, a korai kereszténység valóban evolúcióban gondolkodott. *Aquinói Szent Tamás* (6. ábra) nagy műve, a *Summa Theologica*<sup>5</sup> ősanagról beszél: Szent Tamás számára az ősanagy az alapvető változás közös alapja, az anyagi testek meghatározatlan eleme. Tiszta lehetőség... Semmiből ké-

<sup>1</sup> Reformed Church in America: <http://www.rca.org> és Protestant Reformed Church in America: <http://www.prca.org>.

<sup>2</sup> Evangelical Lutheran Church in America: <http://www.elca.org>.

<sup>3</sup> <http://www.faqs.org/faqs/judaism/FAQ/06-Jewish-Thought/section-4.html>

<sup>4</sup> [http://www.newadvent.org/library/docs/\\_jp02tc.htm](http://www.newadvent.org/library/docs/_jp02tc.htm)

<sup>5</sup> <http://www.newadvent.org/summa/>



6. ábra. Aquinói Szent Tamás (1224–1274) és Gianfranco Ravasi bíboros.

szült és csak a semmibe visszahullva tűnhet el.<sup>6</sup> *Szent Ágoston* 800 évvel korábban ennél jóval tovább jutott, de arra még visszatérünk.

## Teremtés és Ősrobbanás

*Lederman Isteni a-tomjának társszerzője, Dick Teresi* könyvet szentel [5] a régi civilizációk kozmológiai elképzeléseinek. Szerinte indiai kozmológusok voltak az elsők, akik a Föld korát több, mint 4 milliárd évre becsülték. Ők kerültek a legközelebb az atomi és kvantumfizikához és más modern elméletekhez. A görög atomelméletet is valószínűleg ők ihlették, perzsa közvetítéssel. Még a napjaink elméleti fizikusai által megálmodott párhuzamos világegyetemek is beleférnek a következő hindu képbe: a teremtés és megsemmisülés ciklusa örökké tart, megtestesülve Síva istenben, a Tánc Urában, aki jobb kezében a dobort tartja, amely a Világ teremtését szólaltatja meg, a balban pedig a lángot, amely majd megsemmisíti azt. Brahma egyike az isteneknek, akik megálmodják a saját Világegyetemet.

*R. A. S. Kocha* is könyvet [6] szentelt a hinduizmus és az Ősrobbanás kapcsolatának. Azt állítja, hogy *Brahman*, a végső realitás képviselője a hindu vallásban, nem más, mint burkolt utalás magára az Ősrobbanásra. A *Brahman* szó maga a szanszkrit *brh* gyökéből ered, amelynek jelentése *nőj határtalanul nagyra* és utalhat robbanásra. Ami pedig az Ősrobbanás tér-idő-beni szingularitását illeti, Brahma a tiszta időtlen létezés személytelen abszolútuma. Igen érdekes a Saivismus kasmíri ága, amely szerint kezdetben az

egész Világegyetem egyetlen pontban (Bindu) összpontosult. Ez volt a Teremtés Ősmagja. Egy csirázási periódus után felrobbant és a Teremtés (Om) hangját (Nada) eredményezte.

A japán sintoizmus szerint<sup>7</sup> Ég és Föld kezdetben egy tojásszerű alakulatban volt, amely behatárolatlan csírákat tartalmazott. Ahogy szétváltak, a tiszta elem kiemelkedett, az Eget alkotva. A sűrűbb, kevésbé tiszta részből lett a Föld. Látni fogjuk, hogy ez igencsak emlékeztet Szent Ágoston világgképére, habár aligha befolyásolhatták egymást.

Az iszlám még tovább jut: *Mirza Tabir Ahmad* [8] szerint a Világegyetem állandó tágulását a szent írásek közül

egyedül a *Korán* említi: „Nem látják a hitetlenek, hogy Ég és Föld eredetileg egyetlen tömeg volt és Mi választottuk szét? És Mi készítettünk vízből minden egyes élőlényt?”

## Szent Ágoston vallomásai, i.sz. 397.

Számomra az egész kérdéskör legbámulatosabb alakja Szent Ágoston, az észak-afrikai Hippon püspöke (7. ábra). A 4. század végén írt *Vallomásokban* [9] a *Biblia* logikus elemzésével elképesztően közel került a modern kozmológia világgképéhez. A *Vallomások* önéletrajz és vita Istennel a Szentírásról. Könyvekre és fejezetekre tagolódik. A fordítók fejezetcímekkel látták el – gondolom – a jobb érthetőség kedvéért, pedig a latin eredeti világhálón látható változatában nem láttam címeket. Egy-egy fejezet lehet egy mondat vagy több oldal. Végignézttem *Vass József* magyar és *J. G. Pilkington* angol fordítását, és a magyar változat sokkal jobban tetszett, érthetőbb és egyértelműbbnek tűnt fel.

A *Vallomások* XI. és XII. könyve a Teremtéssel foglalkozik. A XI. könyv V. fejezete szerint „Isten a világot semmiből teremtette”. A VI. fejezet megállapítja, hogy: „A teremtő ige nem lehetett valami időben elhangzó parancs... Akárminek képzelem ugyanis azt a teremtést megelőző valamit, ami hordozója lett volna parancsodnak, biztosan nem volt, hacsak azt is meg nem teremtetted vala.”

Vissza-visszatérő kérdése: „Működött-e Isten a világ teremtése előtt?” Ennek megválaszolásához hosszan elemzi az idő fogalmát, és eljut a modern kozmológia idő-fogalmához. A XI. fejezet fő tétele: „Isten örökkévalóságához nincs köze időnek”, a XII. fejezeté pedig: „A teremtés előtt Isten kifelé, vagyis teremtő módon semmit nem cselekedett.”

<sup>6</sup> <http://www.newadvent.org/cathen/10053b.htm>

<sup>7</sup> <http://creationtheologies.tripod.com/creationtheologies/id2.html>

Az idő elemzése a XIII. fejezetben csúcsonylik: „A teremtés előtt nem volt idő, mert ez maga a teremtmény. ... A te éveid, Uram, egyetlen napot számítanak; de napodban nincs tegnap, hanem csak ma, mert a te mádat nem váltja fel a holnap, s nem következett a tegnap után. Napod az örökkévalóság; azért nem zetted öröktől fogva azt, akinek mondtad: »Ma születek téged!« (Zsolt 2,7). Minden idő a te alkotásod. Minden időt megelőző örök jelened, s időtlen idő nem volt sohasem.”

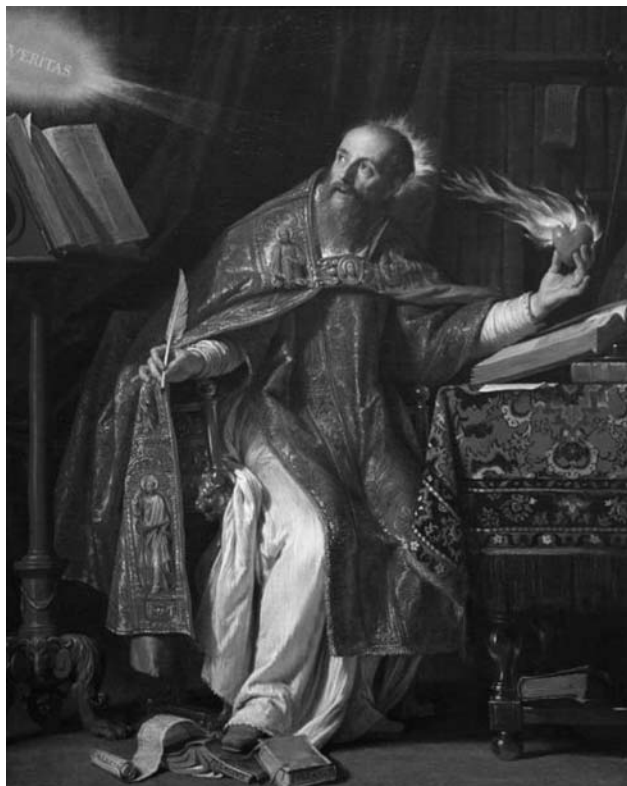
A XVI. fejezet az idő mérését elemzi, és arra jut: „Csak a jelen időt lehet mérni.”

A XXX. fejezet újra felveti: „... mit művelt Isten a világ teremtése előtt? – Vagy: hogyan jutott eszébe teremteni valamit, mikor azelőtt soha semmit sem teremtett?” A válasza pedig ugyanaz, amit arra a kérdésre szoktunk válaszolni, hogy mi volt az Ősrobbanás előtt: „... nem lehet ott sohasemről beszélni, ahol egyáltalán nincsen idő. ... teremtmény híján idő sincs.”

Konklúziója tehát az, hogy az idő is a Teremtésből jött létre. Az idő mozgással mérhető, de nem azonos a mozgással.

A XII. könyv visszatér a teremtéshez. A VII. fejezet megállapítja: „Semmiből lett az őanyag, az őanyagból az egész világ.” Ez megint csak a kozmológia világképével egyezik, csak *semmin*ek hívja az Ősrobbanást megelőző, fizikailag nem létező állapotot. A IX. fejezet szerint: „Sem a mennyország, sem az őanyag megteremtése nem időben történt.” Szent Ágoston mélyen foglalkoztatja a *Genézis* első mondata, „Kez-

7. ábra. Szent Ágoston, Hippo püspöke (354–430), Philippe de Champaigne (XVII. sz.) festménye.



detben teremté Isten a Mennyet és a Földet.” A XIII. fejezet szerint: „Kezdetben teremté Isten a mennyországot és az őanyagot. ... a mennyet én szellemi égnek tartom, amelyben a megismerés nem »rész szerint«, nem »tükör által és homályban« (1Kor 13,12) történik, hanem egyenlő a teljesen megvilágosított: a színről színre való látással. Nem hullámzik egyszer erre, egyszer arra; hanem, amint említettem, egyszerre és együtt való látás, időbeli változás nélkül.”

Mennyországban tehát lényegében a természeti törvényeket érti. Hosszan mereng a „Kezdetben” jelentésén, tekintettel arra, hogy szerinte az idő is a Teremtés keletkezett. A XXIV. fejezetben úgy vélekedik, hogy „e szó »kezdetben« az Igét jelenti, de vallja, hogy más magyarázat is lehetséges”.

## Ősrobbanás és modern kereszténység

Mint láttuk, más vallások és a korai kereszténység is evolúcióban gondolkodott, és ez lehetővé teszi, hogy gond nélkül interpretálja az Ősrobbanást Teremtésként. A modern kozmológia és a keresztény Teremtés ellentmondásának feloldására több lehetőség van, mindegyikre számos elméletet látni az irodalomban:

- Elvetni a tudományos adatokat, ami például a kövületek értelmezését meglehetősen bonyolulttá teszi.
- Bebizonyítani, hogy megfelelő időszámítási rendszerben a 14 milliárd év 5758-nak felel meg.
- Több teremtést feltételezni, és azt, hogy a kövületek egy korábbiából maradtak vissza.
- Elvetni a Szentírás betű szerinti értelmezését, mint Maimonides és Szent Ágoston.

A Vatikán már jóval előbb elfogadta az Ősrobbanást a világ kezdetének (azaz Teremtésnek), mint a tudományos közösség. XII. Pius pápa 1951-ben üdvözölte az Ősrobbanást, mint a Világ teremtését *Isten létezésének bizonyítékai a modern természettudományok fényében* című beszédében [7]: „Így tehát a Teremtés időben történt. Tehát létezik Teremtő. Tehát Isten létezik! Habár nem explicit és nem teljes, ez az a válasz, amelyet a tudománytól vártunk, és amelyet a jelenlegi emberi generáció vár tőle.”

XII. Pius beszéde nagy nyilvánosságot kapott. Állítólag Edwin Hubble, a Világegyetem tágulásának fő felfedezője (8. ábra), igencsak dühös lett, amikor levelet kapott egy barátjától, aki megkérdezte, a pápa bejelentése kvalifikálja-e szentté avatásra. „Amíg a reggeli újságban nem olvastam róla, nem gondoltam volna, hogy a pápának rád van szüksége Isten létének bizonyításához.” Ezek után Georges Lemaître meggyőzte a Vatikán tudósait (egy évtizeddel később ő lett a Vatikán Tudományos Akadémiájának elnöke), hogy nem szabad túlságosan építeni erre a nem bizonyított elméletre, és XII. Pius többet nem hivatkozott rá.

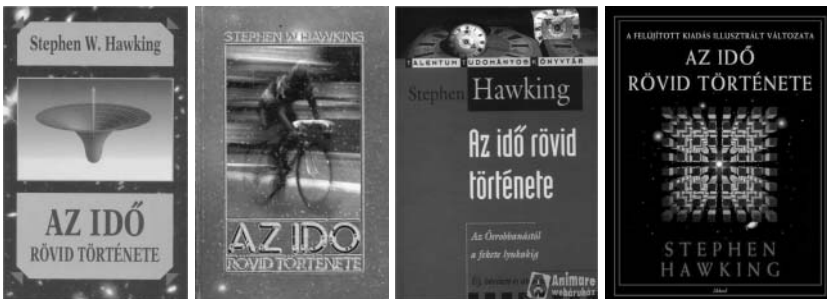
II. János Pál pápa 1996-ban visszatért a kérdéshez, és a Vatikáni Tudományos Akadémiához intézett beszédében a következőt mondta:



8. ábra. Edwin Hubble, 1889–1953.

„... úgy tűnik, hogy a modern tudománynak ... sikerült megtalálnia az elsődleges *fiat lux* [legyen világosság] pillanatát, amikor a semmiből az anyag mellett fény és sugárzás tengere tört elő, az elemek meg-  
hasadtak és kavargtak és galaxisok millióivá váltak. ... Így tehát a fizikai bizonyításra jellemző konkrétsággal [a tudomány] megerősítette a Világegyetem

9. ábra. Stephen W. Hawking és *Az idő rövid története* magyar kiadásai.



esetlegességét és annak a kornak a megalapozott levezetését, amikor a Világ előjött a Teremtő kezéből. Így megtörtént a teremtés. Kijelentjük: tehát létezik Teremtő. Tehát Isten létezik!”

*Stephen Hawking* nemcsak elismert fizikus, de a tudományos eredmények népszerűsítéséért is igen sokat tett. Erre kitűnő példa kozmológiáról írott könyve, *Az idő rövid története*, amely csak magyar nyelven négy kiadást ért meg (9. ábra). II. János Pál fogadta Hawkingot egy vatikáni konferencia alkalmából, és azt tanácsolta neki, ne feszegessék az Ősrobbanás pillanatát, mert az Isteni beavatkozás volt. Hawking később azt mondta: „Örültem, hogy nem ismerte a konferencián éppen elhangzott előadásom témáját – a lehetőségét annak, hogy a tér-idő ugyan véges, de nincs határa, kezdete sem, tehát a Teremtésnek sincs időpontja.”

Úgy érzem, ezen a ponton találkozik Szent Ágoston, II. János Pál és Stephen Hawking álláspontja a Világ keletkezésével kapcsolatban.

## Zárszó

A vallások túlnyomó része tehát elfogadja az Ősrobbanást isteni beavatkozásként Teremtésnek. Logikus elmével a táguló Világegyetemről viszonylag könnyű eljutni egy kezdeti Ősrobbanásig: ami most távolodik, annak korábban közelebb kellett lennie, és a folyamat valamikor nyilván elindult. Amint azt Szent Ágoston is megtette, a modern fizika tér- és időfogalma is kikövetkeztethető logikus gondolkodással. Ugyanezt az utat egyébként számos filozófus (*Spinoza, Kant, Hegel, Engels*) is végigjárta, értékes tudományos következtetésekre jutva tisztán logikai úton. A természettudomány és a vallás vagy a filozófia tehát hasonló következtetésekre juthat a Világ tulajdonságaira vonatkozólag. A különbség a kettő között a kérdésfeltevés és a válaszok kidolgozása módszertanában van.

A fizika kísérleti tudomány. Alapkérdése az, hogyan néz ki, hogyan működik világunk. A Világegyetem szerkezetét próbáljuk megérteni, ehhez elméleteket állítunk fel és számításokat végzünk, amelyeket megfigyelésekkel mennyiségileg ellenőrizzük. Hiába volt Lemaître elmélete matematikailag pontos, évtizedekig nem fogadta el a fizikus közösség, amíg a kísérleti megfigyelések megfelelően alá nem támasztották.

A fizikai kozmológia az Ősrobbanást modellként kezeli, amelyet eddig minden megfigyelés messzemenően igazol. A konkrét megfigyelo-

lések az Ősrobbanást követő századmásodpercig vissza bennünket; az azt megelőző időszakra csak különböző elméleti becsléseink vagy spekulációink vannak.

A gyorsító részecskefizika segítségével elvben közelebb mehetünk az Ősrobbanáshoz, amikor megpróbáljuk laboratóriumi körülmények között rekonstruálni az Ősrobbanást közvetlenül követő anyagállapotot, ez most mintegy milliomod másodpercre megközelíti az Ősrobbanást. Ebben is áttörést várunk a CERN Nagy Hadronütköztetőjétől, az LHC-től, ahol négy óriási kísérletben is működnek magyarok: az ólom-atommagok ütköztetése az anyag Ősrobbanás-közeli állapotát próbálja rekonstruálni, a proton-proton ütközésekben pedig, más témák mellett, a sötét anyag mibenlétére próbálunk rákérdezni.

## Irodalom

1. Patkós A., Frei Zs.: *Inflációs kozmológia*. Typotex, 2005.
2. Feltárul a Világegyetem. *Természet Világa* különszáma, 2009 (szerk.: Szabados L.).
3. G. H. J. E. Lemaître: The Beginning of the World from the Point of View of Quantum Theory. *Nature* 127(1931) 706.
4. E. Komatsu és társai: 7-year WMAP Observations: Cosmological Interpretation, arXiv:1001.4538 (*Astrophys. J.* 2010).
5. D. Teresi: *Lost Discoveries: The Ancient Roots of Modern Science – from the Babylonians to the Maya*. Simon & Schuster, 2002.
6. R. A. S. Kocha: *The Big Bang and the Bhagavad Gita*. Bharatiya Vidya Bhavan, Mumbai, 1991.
7. XII. Pius pápa: *The proofs for the existence of God in the light of modern natural science*. Address of Pope Pius XII to the Pontifical Academy of Sciences, November 22, 1951. <http://www.papalencyclicals.net/Pius12/P12EXIST.HTM>
8. M. T. Ahmad: *The Quran and Cosmology*. [http://www.alislam.org/library/books/revelation/part\\\_4\\\_section\\\_5.html](http://www.alislam.org/library/books/revelation/part\_4\_section\_5.html)
9. *Szent Ágoston vallomásai*. (Vass József fordítása) <http://vmek.niif.hu/04100/04187/04187.htm>