

GEORGE HENRI JOSEPH EDOUARD LEMAÎTRE



George Henri Joseph Édouard Lemaître (17.07.1894 – 20.06.1966) oli belgia katoliku preester ning samal ajal ka teoreetiline füüsik, matemaatik ja astronoom, kes töötas paisuva Universumi teooria kallal. Ta oli esimene, kes väitis, et galaktikate kaugenemine on tõend paisuva universumi kohta ja sidus selle tõendi Einsteini üldrelatiivusteooria väljavõrrandite lahendiga homogeense ja isotroopse universumi kohta. Selle töö alusel jõudis ta “ürgaatom” ideele, mida praegu käsitletakse kui esimest Suure Paugu formuleeringut universumi alguse kohta.

George Henri Joseph Edouard Lemaître sündis Charleroi linnas Belgias klaasivabriku jõuka omaniku Joseph Lemaître'i neljast lapsest vanimana. Tema ema oli õllepruulija tütar Marguerite Lannoy. Lemaître käis jesuiitide *Sacré-Cœur*'i kolledžis oma kodulinnas. 1910. a puhkes tulekahju ja klaasivabrik põles maha, mispeale pere kolis Brüsselisse, kus isa leidis uue ametikoha prantsuse panga *Société Générale* juhatajana. Lemaître astus seal taas jesuiitide kooli nimega St. Michaeli kolledž.

1911. a hakkas õppima tsiviilehitust Louvaini katoliiklikus ülikoolis. Kui aga

1914. a algas I maailmasõda, siis läks Lemaître vabatahtlikuna sõtta. Ta võttis osa Yseri lahingust, kus Belgia armeel õnnestus sakslased peatada. Kui Lemaître viidi üle jalaväest kahurväkke, siis saadeti Lemaître ballistika kursustele. Näidanud seal instruktorile kätte vea kahurväe manuaalis, tunnistati ta allumatuks ja ohvitseriks teda ei esitatud. Kuid vaenutegevuse lõpetamisel andis kuningas Albert I talle Belgia Sõjaristi pronksist palmidega, mille said vaid viis reameest.

Pärast sõda Lemaître hakkas tsiviilehituse asemel õppima füüsikat ja matemaatikat. 1919. a lõpetas ta selle kursuse Filosoofia kõrgemas instituudis, mille oli rajanud kardinal Désiré-Joseph Mercier, selleks et edendada uustomistlikku filosoofiat. Lemaître kaitses doktoritöö 1920. a väitekirjaga *L'approximation des fonctions de plusieurs variables réelles* (Mitme reaaalmuutuajaga funktsioonide aproksimeerimine), kusjuures tema juhendaja oli matemaatik Charles de la Vallée-Poussin.

Lemaître oli mõelnud ühineda kas jesuiitide või benediktiinidega, kuid lõpuks otsustas valmistuda diötseesi preestriks. aastatel 1920 kuni 1923 oli ta tudengiks seminaris *Maison Saint-Rombaut's*, mis oli mõeldud just täiskasvanud tudengeile, kes olid otsustatud preestriteks saada Mecheleni arhidiötseesis. Õppimisest vabal ajal tutvus Lemaître üldrelatiivsusteooriaga. Teda ordineeris preestriks 22. septembril 1923 kardinal Mercier. Ta oli prantsuse keelt rääkivas Belgia osas tuntud kui Abbé Lemaître.

1822. a taotles Lemaître Belgia teaduste ja kunstide ministrielt reisistipendiumi. Taotluse tõestuseks esitas ta oma väitekirja astronoomiliste järeldustega üldrelatiivsusteooria kasutamisel, mis sisaldas ka näidet, et kõige üldisem Einsteini väljavõrrandid sisaldavad kosmoloogilist konstanti. Ta saigi stipendiumi 8000 Belgia franki.

Kardinal Mercier toetas Lemaître'i teadustööd ja aitas tal saada täiendavat rahalist toetust kaheks aastaks Suurbritannia ja Ühendriikide küllastamiseks.

Lemaître suunduski Cambridge'i, kus sai elukoha katoliku preestrite kommuuni, kes õppisid teaduskraadi saamiseks Cambridge'i ülikoolis.

Lemaître sai teaduri töökoha kuulsa astrofüüsiku Arthur Eddingtoni juures, kes õpetas talle kosmoloogiat, stellaarastronoomiat ja numbrilist analüüsi.

Järgmise aasta veetis Lemaître Harvardi kolledži observatooriumis, samuti Cambridges'is Harlow Shapley juures, kuid Massachusettsis USAs. Shapley oli tollal juhtiv ekspert spiraalsete galaktikate uurimisel. Lemaître registreerus seal ka MIT doktoriprogrammi.

Ameerikast tagasijõudnuna alustas ta tööd lektorina osalise koormusega Louvaini katoliiklikus ülikoolis. Selle töö tulemusena valmis uurimus, mis

avaldati 1927. a ajakirjas *Annales de la Société Scientifique de Bruxelles* (Brüsseli Teadusliku Seltsi Annaalid) pealkirja *Un Univers homogène de masse constante et de rayon croissant rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extragalactiques* (Homogeenne universum konstantse massi ja kasvava raadiusega, pidades silmas ekstragalaktiliste udugode radiaalkiirusi). Selles töös arendas ta sõltumatult varem ilmunud Aleksander Friedmanni tööst argumenti, et Einsteini üldrelatiivsusteooria võrrandid sisaldavad endas eeldust, et meie universum pole staatiline.

See artikkel ei pälvinud suurt tähelepanu, sest oli ilmunud ajakirjas, mida eriti ei loetud.

Samal 1927. a sõitis Lemaître tagasi Massachusettsi Tehnoloogiainstituuti PhD väitekirja kaitsmiseks (teist korda?). Seekord oli väitekirja pealkiri *Gravitatsiooniväli sfäärilises vedelikus, mille tihedus on ühtlaselt invariantne vastavalt relatiivsusteooriale*. Pärast teise doktoritöö kaitsmist nimetati Lemaître professoriks Louvaini katoliiklikus ülikoolis.

Einstein keeldus uskumast, et universum pole staatiline, öeldes Lemaître'ile, et tema rehkendused on küll korrektsed, kuid füüsika on jõe.

1929. a leidis Edwin Hubble uute vaatlusandmete alusel, et galaktikad kaugenevad meist keskmiselt võrdeliselt kaugusega meist. Hubble ei tsiteerinud Lemaître'i varasemat tööd, sest reeglina jõutakse läbi lugeda vaid suured ja kuulsad ajakirjad, aga Georges'i töö oli ilmunud suhteliselt vähetähtsas kohalikus ajakirjas. Hubble ise ei tõlgendanud oma vaatlusi kui universumi paisumist, kuid töö pälvis suurt tähelepanu ja isegi Einstein jõudis järeldusele, et maailm pole staatiline. Sellele seosele anti Hubble'i nimi, kuid 2018. a otsustas IAU Peaassamblee, et õige on seda nimetada Hubble-Lemaître'i seaduseks.

1931. a ilmus Lemaître'i 1927. a artikli tõlge inglise keelde ajakirjas *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* koos Eddingtoni kommentaariga, milles Eddington kirjeldab Lemaître'i tulemust kui briljantset lahendit kosmoloogia probleemidele ja üksiti Lemaître'i vastust Eddingtoni kommentaarile. Veidral kombel puudub aga selles inglisekeelses tõlkes Lemaître'i hinnang Hubble'i

konstandile ja alles 2011. a. klaaris Mario Livio selle puudujäägi – Lemaître oli ise selle välja jätnud, sest arvas, et Hubble'i määratud konstant on täpsem.

Pärast Lemaître töö ilmumist inglise keeles, kutsuti teda osa võtma Briti teaduse arendamise assotsiatsiooni koosolekule, kus arutati füüsilise universumi ja vaimsure vahelisi seoseid. Seal esines Lemaître avaldusega, et universum on paisunud algsest kvandist, mida ta nimetas ürgaatomiks. Seda ideed arendas ta ka sama aasta *Nature* numbris. Laiale publikule sai Lemaître'i idee teatavaks Harvardi ülikooli astronoomi Donald Howard Menzeli artikli kaudu ajakirjas *Popular Science*. Hiljem andis Fred Hoyle sellele Lemaître'i teooriale nimeks Suur Pauk, mis otsekohe omaks võeti, hoolimata sellest, et Hoyle pani selle nime pilkeks, sest ta ise ei uskunud kunagi, et universumil oli algus. Ta oli kogu oma elu arvamusel, et universum on igavesti seisundis, mida ta nimetas püsivaks (*steady-state universe*).

Aastatel 1933 -1934 oli Lemaître Ameerika katoliiklikus ülikoolis külalisprofessoriks ja ta esitas oma töö paisuva universumi kohta Ameerika teaduste akadeemias. See tegi Lemaître'i ülemaailmselt kuulsaks.

Lemaître oli ka veendunud, et kosmilised kiired on tekitatud ürgaatomil lagunemisel. Lisaks sellele avaldas Lemaître 1946. a raamatu *Ürgaatomil hüpotees*, mis tõlgiti hispaania keelde samal aastal ja inglise keelde nelja aasta pärast. 1948. a arvasid Apher, Herman ja Gamow, et see "fossiilne kiirgus" on natuke teistsugune Suure Paugu tulemus, nimelt praegu tuntud kosmilise mikrolaine foonina (*Cosmic Microwave Background*). Lemaître sai sellest kogemata tehtud avastusest teada natuke enne oma surma 1965. a. Siis oli ka selge, et Suure Paugu teooria on õige.

Lemaître ja Einstein kohtusid neljal korral, 1927. a Brüsselis Solvay konverentsil, 1932. a taas Brüsselis. 1933. a Kalifornias ja 1935. a Princetonis. Räägitakse, et kui Lemaître esines oma teooriaga Caltech'is, siis tõusis Einstein püsti, aplodeeris ja olevat öelnud, et see on ilusam ja rahuldavam loomise seletus, mida ta on kuulnud. Samas ei ole kõik veendunud selles, mida Einstein selle ütlusega mõtles.

Lemaître järgis oma teadustöös seda, et ta ei toetaks katoliku usku ega räägiks sellele ka vastu, niimoodi mitte segades omavahel teadust ja religiooni. Ta oli hoopis arvamusel, et need inimtegevused pole vastuolus ja et tema tulemusi kosmoloogias tuleb käsitleda vaid teaduslike kriteeriumide alusel.

1951. a pidas paavst Pius XII kõne Paavstlikus teaduste akadeemias, kus kuulajate hulgas oli ka Lemaître. Oma kõnes väitis paavst, et saab tõmmata paralleeli Suure Paugu teooria ja kristliku doktriini *creatio ex nihilo* vahel, sest teadus on suutnud tõestada maailma loomise, kus koos ainega tekkis mitte millestki valgus ja kiirgus. Ja et seega on tõestatud, et Suure Looja käsi on maailma loonud.

Lemaître olevat tundnud õudust sellise arvamuse pärast ja alustas Vatikani observatooriumi direktori isa Daniel O'Connelli abiga paavsti veenmist, et ta enam ei avaldaks arvamusi füüsikalise kosmoloogia religioosete või filosoofiliste tõlgenduste kohta.

Kosmoloogia polnud ainus teadusharu, mis Lemaître'i huvitas. Koos MITis kohatud Manuel Sandoval Vallartaga Lemaître näitas, et kosmiliste kiirte intensiivsuse sõltuvus geograafilisest laiususest tähendab seda, et need kiired koosnevad laetud osakekestest ja seepärast kallutab neid Maa magnetväli. Oma rehkendustes kasutasid nad MITi diferentsiaalset analüsaatorit, mille oli välja arendanud Vannevar Bush. See töö näitas selgesti, et Nobeli preemia laureaat Robert Millikan eksis, kui arvas, et kosmilised kiired on väga energiarikkad footonid.

1933. a leidis Lemaître Einsteini väljavõrrandeile, mis kirjeldavad sfäärilist tolmutpilve, tähtsa mittehomogeense lahendi, nn Lemaître'i - Tolmani meetrika. Mida vanemaks Lemaître sai, seda enam hakkasid teda huvitama numbrilise rehkenduse probleemid. Ta oli tähelepanuväärne algebraist ja aritmeetiline rehkendaja. 1930. a alates sai ta kasutada tolle aja võimsaimat arvutit Mercedes-Euklidi ja 1958. a tutvus ta ülikooli elektronarvutiga Burroughs E 101. Ta jäi huvitatuks arvutite arengust, ja võib-olla isegi rohkem programmeerimiskeeltest ja programmeerimisest.

1948. a avaldas Lemaître matemaatilise essee *Kvaternioonid elliptilises ruumis*. Sellise ruumi mõiste oli William Kingdon Clifford sisse toonud juba 1873. a.

Lemaître arendas kvaternioonide teooriat Erlangeni programmi vaimus.

1950. aastatel hakkas Lemaître vähendama oma õppekoormust ja lõpetas selle täielikult pärast emeerituse staatuse saamist 1964. a. 1960. a nimetas paavst Johannes XXIII ta prelaadiks, kelle poole pöörduti tiitliga *Monsignor*.

Lemaître oli tugevasti vastu Flaamide Leuveni liikumisele, mis tahtis teha Louvaini katoliikliku ülikooli hollandikeelseks. Koos ajaloolase Gérard Garitte'iga löid nad Louvaini ülikooli teaduskonna ja teaduspersonali assotsiatsiooni, et võidelda prantsuse keele säilimise eest selles ülikoolis. Pärast Lemaître'i surma lahutati katoliiklik ülikool kaheks ülikooliks – hollandikeelne KU Leuven ja prantsusekeelne UCLouvain, mis pidi asuma planeeritavas linnas nimega Louvain-la-Neuve (Uus Leuven), mis ehitatigi just piiritaguses Vallooni Brabandis.

Teise Vatikani nõukogu ajal, aastatel 1962 kuni 1965, küsis paavst Lemaître'i käest, et kas ta ei tahaks juhatada *Sündimise kontrolli paavstlikku komisjoni* 4. sessiooni. Kuid Lemaître'i tervis oli siis nii halb, et reis Rooma ei tulnud kõne alla, sest Lemaître oli teinud läbi infarkti detsembris 1964. Pealegi oli ta oma dominiiklasest kolleegile öelnud, et matemaatikule on ohtlik talle tuttavalt alalt kalduda mujale. Lemaître suri 20. juunil 1966, õige veidi pärast seda, kui oli teada saanud kosmilise foonikiirguse avastamisest.

Lemaitre Lemaître¹ on maetud oma kodulinna Charleroi Marcinelle'i kalmistule. Seal puhkab ta koos oma perekonnaliikmetega.

Vaatleme siinkohal lähemalt Lemaître'i töid, mis on rohkem matemaatilise sisuga. 1942. a avaldas ta töö Ratsionaalne iteratsioon, kus käsitleb Gaussi meetodit rakendatuna kahe tundmatuga kahest võrrandist koosnevale süsteemile, millega määrata planeedi orbiiti kolme vaatluse abil.

Lemaître then applied these ideas to accelerate the orthodox process of iteration, taking the [Picard](#) iterative solution of first order differential equations as an example. He applied the same techniques in another paper published in the same year,

¹ Siinkohal tähendab Lemaitre ilma î-ta lihtsalt meistrit!

namely *Intégration d'une équation différentielle par itération rationnelle* (T). In *Sur un cas limite du problème de Stormer* (T) (1945) he studied trajectories of an electron in the neighborhood of lines of force of a magnetic dipole field, then returned to his study of numerical solutions to first order differential equations in *Interpolation dans la méthode de Runge-Kutta* (T) (1947). In 1948 he published a paper applying mathematical techniques to a problem in astronomy publishing *Modèles mécaniques d'amas de nébuleuses* (T).

Another paper published in the same year *Modèles de nébuleuses à vitesses radiales* (T), this time jointly with R Vander Borcht, is concerned with the study of equilibrium configurations for stellar systems with radial symmetry and in which only radial and no transverse velocities are permitted. In 1949 he returned to his study of an expanding universe in *Cosmological application of relativity*. [H P Robertson](#) writes:-

The paper opens with a rapid expository review of the general relativity theory of gravitation, including discussion of kinematics, conservation laws, spherical symmetry, and the solutions of [Schwarzschild](#) and [de Sitter](#) in terms of comoving coordinates. There follows an account of the homogeneous expanding universe models of [Friedmann](#), with specialization to the type demanded by red-shift and time-scale observations. The remaining third of the paper is concerned with effects of inhomogeneities in the model, with a brief account of author's hypotheses and predictions concerning the origin of cosmic rays, their condensation into clouds, formation of nebulae and clusters of nebulae, and offers an explanation of the prevalence of hydrogen and helium as materialization of kinetic energy.

Lemaître taught less through the 1950s but continued to publish on the same topics that had interested him in the 1940s. His papers include *Application des méthodes de la mécanique céleste au problème de Stormer* (T) (1950), *Modèles mécaniques d'amas de nébuleuses* (T) (1951), *Coordonnées symétriques dans le problème des trois corps* (T) (1952), and *Régularisation dans le problème des trois corps* (T) (1954).

However, a new interest came into Lemaître's research related to the introduction of computers into mathematical research. He developed computer languages, proposed new calculating techniques, and continued his interests in computational mathematics. Some papers on calculating are *Comment calculer?* (T) (1954) in which he proposes that paper and pencil computing be replaced by paper and typewriter. Instead of using the Arabic numerals 0 - 9 he proposes that the four letters *i, j, k, l* which lie within easy reach of the right hand be used to give a peculiar binary coded decimal representation. In *Pourquoi de nouveaux chiffres?* (T) (1955) he discusses the shortcomings of the decimal system and even the Arabic digits. Certain advantages of the binary system are stressed such as the fact that it takes the fun out of playing Nim. His argument against the Arabic numerals is given again in *Why new digits?* (1955). He stresses the advantages of the binary system in *Le calcul élémentaire* (T) (1956). His arithmetical architecture is discussed by Lipnik in [12].

Lemaître retired in 1964 when he was made professor emeritus. He continued to publish interesting papers, such as *The expansion of the Universe* (1967), and *The principle of continuity according to Jean-Victor Poncelet* (1967).

Lemaître leidis oma elu jooksul palju tunnustamist. Juba 1935. a nimetas kardinal Jozef-Ernest van Roey ta aukanoonikuks Püha Rumboldi katedraalis. Ta valiti Paavstliku teaduste akadeemia liikmeks 1936. a ja ta oli seal aktiivne, nii et 1960 a. valiti ta akadeemia presidendiks, kuhu ta jäi oma surmani. 1941. a valiti ta Belgia Kuningliku teaduste ja kunstide akadeemia liikmeks. 17. märtsil 1934 sai Lemaître Belgia teadusliku auhinna, Franqui auhinna kuningas Leopold III käest. Auhinnale esitajad olid Albert Einstein, Charles de la Vallée-Poussin ja Alexandre de Hemptinne. Samal aastal sai ta Mendeli medali Villanova ülikoolilt.

1936. a sai ta Prantsusmaa astronoomia seltsilt nende kõrgeima autasu – Jules Jansseni auhinna. Ka Belgia ei unustanud oma suurmeest – 1950. a anti talle kümnendi auhind rakendusteadustes saadud tulemuste eest aastatel 1933-1942.

Lemaître valiti Ameerika filosoofiaseltsi liikmeks 1945. a ja 1953. a andis Kuninglik astronoomia selts talle Eddingtoni medali.

2005. a valiti Lemaître 61. kohale Flaami televisiooni VRT programmis *Suurim Belglane* ja samal aastal 78. kohale RTBF televisioonisõus *Suurimad Belglased*.

26. oktoobril 2018 viidi läbi elektrooniline hääletamine IAU liikmeskonnas ja 78% osavõtjatest hääletasid selle poolt, et Hubble'i seadus ümber nimetada Hubble-Lemaître'i seaduseks.

Kuna Lemaître oli ikkagi katoliku preester, siis aeg-ajalt süüdistati teda kiriku dogma kaitsmises teadusliku arutlusega, kusjuures tegi seda eriti Einstein.

Sageli küsiti, kas Lemaître on teadlane, keda juhib preester Lemaître?

Samas ütles Lemaître, et tänapäevastele teaduslikele kosmoloogidele, kes tunnevad kergelt ebakindlust selle ürgse singulaarsuse tõttu, on selle singulaarsuse initsiaator siiski väljaspool kahtlust.

Ikkagi on Lemaître'i nimi mitmel viisil jäädvustatud –
Lemaître'i nimeline Kuu kraater
Friedmann-Lemaître-Walkeri meetrika
Lemaître'i koordinaadid
Hubble-Lemaître'i seadus
Lemaître'i vaatlejad Schwarzschildi vaakumis
Lemaitre Lemaître ATV
Indie muusikat mängiv norra bänd Lemaître
Louvaini ülikooli Charleroi kämpuse peahoone Lemaître'i sünnikoha lähedal
kannab nime La Maison Lemaitre Lemaître

Kasutatud allikad

<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Lemaitre/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Lemaitre_Lema%C3%A9tre

https://www.google.com/search?q=where+is+Lema%C3%A9tre+buried&rlz=1C1GCEA_enEE887EE887&oq=where+is+Lema%C3%A9tre+buried&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIHCAEQIRigATIHCAIQIRigATIHCCAMQIRigAdIBCTE5ODQ3ajFqN6gCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8