

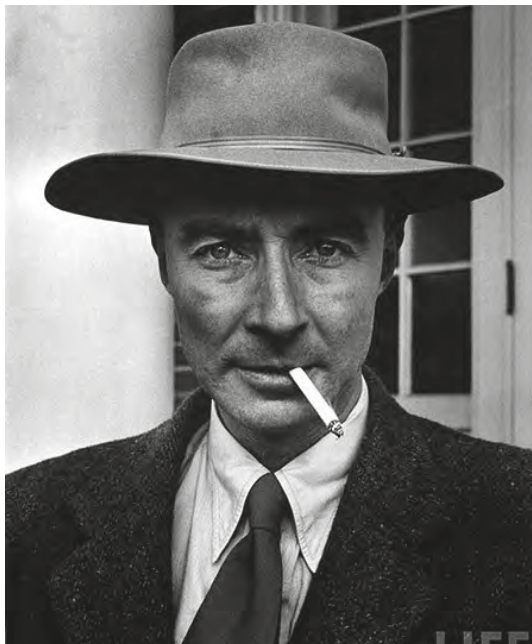
HOLLÓSY FERENC

50 éve halt meg Julius Robert Oppenheimer

Német fizikusok, *Otto Hahn* és *Fritz Strassmann* 1938 decemberében kísérletileg igazolták az urán atommaghasadását. *Lise Meitner* és unokaöccse, *Otto Robert Frisch* számításokkal bizonyította, hogy az urán maghasadása nyomán óriási energia szabadul fel. Olyan pusztító erejű robbanás idézhető elő, amiről addig álmodni sem lehetett. A náci Németországban pedig már rájöttek erre! Amikor *Niels Bohr* felismerte ennek jelentőségét, azonnal áthajózott az Egyesült Államokba, és haladéktalanul kapcsolatba lépett a Princetonban dolgozó fizikusokkal. A hír általános megdöbbenést keltett fizikus körökben.

Szilárd Leó azonnal felismerte a német atombomba kifejlesztésének fenyegető rémét. *Wigner Jenővel* és *Teller Edével* ezért *Einstein*hez sietett. Meggyőzték arról, hogy tekintélyt latba vetve, egy levélben figyelmeztesse *Franklin D. Roosevelt* elnököt a nagyon is lehetséges veszélyre. Roosevelt elnök a levél hatására rendelte el 1939 októberében az Uránbizottság felállítását, mely döntött egy az atombomba kifejlesztését megcélzó program elindításáról. A program Manhattan-tervként vonult be a történelembe.

A bomba előállításának megszervezésével *Leslie R. Groves* dandártábornokot bízták meg. Viszont komoly kérdés volt, hogy a sok kiváló képességű tudós közül kire bízzák a program tudományos irányítását? Ki rendelkezik megfelelő tudományos ismerettel egy ilyen hatalmas projekt irányításához? Ki ismeri Amerika legjobb tudósait? Ki tudja, miként lehet inspirálni és irányítani egy fiatal tudósokból álló nemzetközi csapatot? Ki az, aki lépést tud tartani a magfizika legújabb eredményeivel és alkalmazni is tudja azokat? A feltételeknek egyetlenegy ember felelt meg, *Julius Robert Oppenheimer*, egyike azon fizikusoknak, akiket ma az „atombomba atyja”-ként emlegetünk.



Oppenheimer egy LIFE fotón 1945-ben
(Forrás: <https://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=4648060>)

Oppenheimer 1904. április 22-én látta meg a napvilágot egy dúsgazdag német-zsidó családban New Yorkban. Édesapja, Julius Oppenheimer, 1888-ban érkezett bevándorlóként Németországból az álmok földjére, aki textiliák behozatalával hamarosan tekintélyes vagyont tett szert. Édesanyja, Ella Friedman tehetséges festő volt, aki fiatal korában Párizsban folytatott művészeti tanulmányokat.

Robert kiskorától fogva nagy szeretetben nevelkedett. A család fényűző körülmények között élt Manhattanban a Riverside Drive-on. A szobák falait Pablo Picasso, Édouard Vuillard, Vincent van Gogh festményei díszítették.

Robert hamar kitűnt kiváló szellemi képességeivel osztálytársai közül. Villámgyorsan megtanult olaszul, franciául, németül és görögül. Rajongott a francia

költészetért. A keleti filozófia lenyűgözte. Minden érdekelte. Olyan szeretettel és hozzáértéssel gyűjtötte az ásványokat, hogy 12 éves korára a New York-i ásványtani klub tiszteletbeli tagjává választották.

18 éves korában, amikor Európában együtt nyaralt családjával, vérhast kapott. Egy teljes évbe telt, mire felépült betegségéből. Szülei akkor úgy döntöttek, hogy a túlságosan is intellektuális lázadó Robertet elküldik lábadozni egy új-mexikói farmra. Itt napokon át járta lóháton a kanyonokat. Nem sejtette, hogy ez a táj mekkora szerepet kap majd az atombombaprogramban.

1922-ben iratkozott be a Harvard Egyetemre. Évfolymelsőként végzett kémiaiából, de kitűnő eredményeket ért el fizikából, keleti filozófiából, ógörögéből, latinból és építészetből is. A 4 éves kurzust 3 év alatt végezte el. *Summa cum laude* minősítéssel diplomázott.

Mivel azokban az időkben Európa volt a tudományos élet központja, 1925-ben áthajózott Angliába. A Cambridge-i Egyetem nagyhírű Cavendish laboratóriumában kapott munkát *J. J. Thomson*nál. A feladatot azonban rém unalmasnak találta és végtelenül magányosnak érezte magát. Egyedül az ugyancsak zárkózott, de zseniális *Dirac*-kal folytatott tudományos viták jelentettek számára felüdülést.

Szerencsére *Max Born* felfigyelt a publikációira, és meghívta a Göttingeni Egyetemre. Itt 1927-ben dicsérettel védte meg doktori fokozatát. A kor szokása szerint, a doktori cím megszerzését követően végiglátogatta Európa leghíresebb kutatóközpontjait: járt a hollandiai Leidenben, Utrechtben és a Zürichi Szövetségi Műszaki Egyetemen is.

Az európai körútja során szerzett benyomások hatására eldöntötte, ha hazatér, a kvantummechanikának szenteli életét. 25 esztendősen az elméleti fizi-



Oak ridge madártávlatból 1945-ben

(Forrás: <https://www.whaleoil.co.nz/2017/11/photo-of-the-day-1198/>)

ka egyik legismertebb amerikai kutatója lett és a Berkeley Egyetemen kapott professzori állást. Azért, hogy a legújabb tudományos eredményekről is információi legyenek, Pasadenában, a Kaliforniai Műszaki Egyetemen (Caltech) is állást vállalt.

A hallgatók szerint egyetemi előadásainak stílusa rémes volt. Viszont, akik követni tudták, azok csüngtek minden szaván. A magas, sovány, hideg kék szemű tudós, aki egyébként láncdohányos volt és rágta a körmeit, kultikus figura lett mindkét egyetemen. „Oppie”-t, ahogy diákjai nevezték, karizmatikus tanárként tartották számon, aki ragyogó képességű diákok sorát vonzotta a Berkeley-re.

1936-ban beleszeretett egy pszichológushallgatóba, *Jean Tatlock*-ba. Kapcsolatuk meglehetősen viharos volt. Kétszer is eljegyezték egymást, de mind a kétszer fel is bontották a jegységüket. Oppenheimer, aki neveltetéséből kifolyólag liberális elveket vallott, Jean hatására egyre jobban elkötelezte magát a baloldali elvek mellett, de Jeannel ellentétben, nem lépett be a kommunista pártba.

Előbb édesanyja halála, majd 1937-ben édesapja elvesztése nagy veszteség volt számára. Apja után hatalmas vagyont örökölt, amelynek egy részével jótékonykodott és különféle szervezetek munkáját támogatta. Nem sejtve, hogy ezek egy része antifasiszta egyesület, illetve az amerikai kommunista párt fedőszerveként működő szervezet. Mindenesetre baloldali szimpátiája később sok baj forrása lett.

A kvantummechanika terén elért eredményeinek, valamint *Heisenberghez*, *Dirachoz* és a többi nagy fizikushoz fűződő barátságának köszönhetően sok ajtó megnyílt előtte. Most, hogy az európai zsidó tudósok színe-java Hitler elől

elmenekült Göttingenből és Berlinből, a nem sokkal korábban alapított Princetoni Posztgraduális Intézet (IAS) lett az elméleti fizika új központja. Oppenheimer sokszor megfordult itt, és szívesen vitéz az újonnan érkezett szakértőkkel.

Ilyen előzmények után érthető, hogy Groves tábornok miért éppen Oppenheimer szemelte ki a Manhattan-terv tudományos vezetőjéül. Groves és Oppen-

mással. Groves mindig adott Oppenheimer véleményére. Így arra a javaslatára is igent mondott, hogy a bomba kidolgozását a Santa Fe városától 60 km-re északnyugatra a 2000 méteres magasságban fekvő Los Alamosban (A nyárfás) valósítsák meg.

A terv minden tekintetben ambiciózus és gigantikus méretű volt. Rádásul mindent titokban kellett csinálni! A Los Alamosban összesereglett lángelmék feladata az volt, hogy a Fermi által Chicagóban létrehozott láncreakciót használható fegyverre alakítsák. Los Alamost nem véletlenül nevezték viccesen „a Nobel-díjasok koncentrációs táborának”. Kormányrendelet volt ugyanis, hogy aki odamegy dolgozni, az a háború végéig nem hagyhatja el a helyszínt. Sőt, azután is még egy bizonyos ideig ott kell maradnia.

A fő feladat az volt, hogy az urán 235-ös és 238-as tömegszámú izotópját valahogyan elválasszák egymástól, és kellő mennyiségű, hasadásra képes anyagot állítsanak elő a bombához. Mivel az izotópok majdnem minden fizikai és kémiai tulajdonságban megegyeznek, a megoldást a 2 izotóp 3 neutronnyi tömegkülönbség okozta eltérő diffúziós sebességében találták meg. Az uránizotópok elválasztásához egy ún. gázdifúziós módszert dolgoztak ki. [Az urán-ásványokból nyert urán-oxidot (U_3O_8)



A bombát előkészítik a tesztrobbantáshoz 1945. július elején

(Forrás: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Trinity_device_readied.jpg)

heimer olyan volt, mint a tűz és a víz. A nagydarab és nyers tábornok, valamint a nyakigláb, zárkózott tudós a kívülállók nagy meglepetésére remekül kijött egy-

azért kellett előbb urán-hexafluoridra, (UF_6) alakítani, mert az urán dúsítása – az urán-235 izotóp koncentrációjának növelése – csak gázhalmazállapotban le-

hetséges.] A nagyüzemi termeléshez két telephelyet építettek fel rohamléptekben: az egyiket a Washington állambeli, a Columbia folyó egyik elhagyott völgyében fekvő Hanfordban, a másikat a Tennessee állambeli Oak Ridge városában (itt vállalt munkát Oppenheimer öccse,

megének eléréséhez 56 kg, legalább 85%-os dúsítottaságú izotópra volt szükség. Ehelyett a több tonnányi gázzá alakított urán feldolgozásával is csak egy kávéskanálnyi urán-235-öt sikerült előállítani! S az is még csak 15%-os tisztaságú volt! A program megvalósítása veszélybe

került volna, ha időközben Fermi fel nem fedezi a chicagói reaktorban folytatott kísérletei során a plutónium-239-et, ami akkor keletkezett, amikor a reaktorban az urán-235 kivonása után megmaradt, hasadásra nem képes urán-238-at neutronokkal bombázta. S ráadásul úgy találták, hogy a plutónium-239 kritikus tömege mindössze egyharmada az urán-235 izotópénak. Nagy volt a megkönnyebbülés, mert ezzel a program megmenekült. Az új hasadóanyagot fel lehetett használni a bombához az urán-235 helyett.

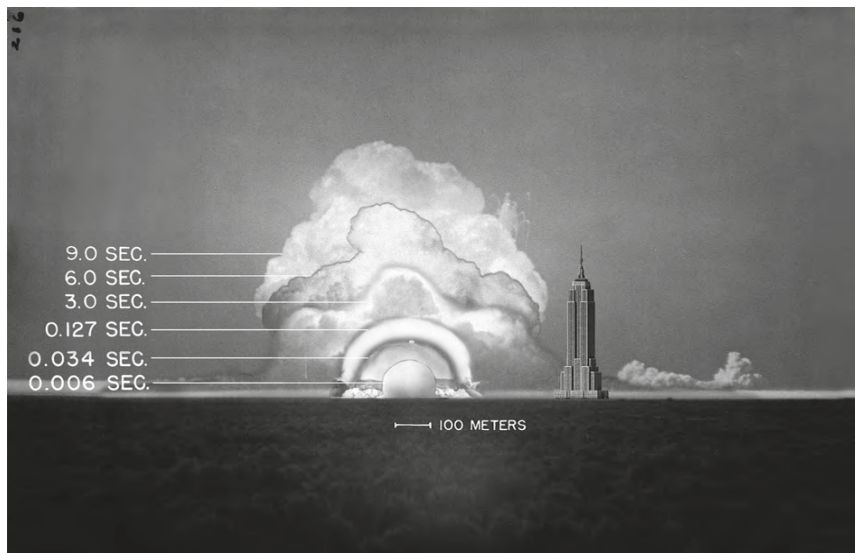
Az Oak Ridge-i és a hanfordi telepen azonnal megkezdték a plutónium előállítását. Időközben olyan ragyogó fizikusok, mint *Richard Feynman* és *Neumann János* kidolgozták a hasadóanyag optimális elrendezését és gyújtási módszerét, amelynek tesztelésére hamarosan sor került. A robbantás helyszínéül az új-mexikói alamogordói White Sand légitámaszpontot választották ki, ami kellően távol esett a kíváncsiskodó szemektől és eléggé biztonságos távolságra volt a lakott településektől. Robert ezt a környéket járta be lóháton még fiatal siheder korában, ami annyira megragadta. S lám, ez lett az első atombomba szülőhelye.

A Trinity névre keresztelt bomba robbantását 1945. július 16-án hajnali 5:30-kor hajtották végre. A látványtól Oppenheimer arcára kiült a döbbenet, és az egyik kedvenc olvasmánya, a Bhagavad-gítá sorai jutottak eszébe: „Én lettem a halál, a világok elpusztítója”. Ettől kezdve a világ már nem volt ugyanaz, mint annakelőtte. A szellem kiszabadult az atommag rabságából!

Németország kapitulációjának híre már a bomba felrobbantása előtt befutott a parancsnokságra. Ezzel ugyan véget ért a versenyfutás a németekkel, de a háborúnak még közel sem volt vége. Oppenheimerrel közölték, hogy a program folytatódik és minden megy tovább a korábbi tervek szerint. Az új elnök, *Harry Truman* új célpontot jelölt ki: Németország helyett Japán.

Ekkorra az atomtudósok vélekedése a bomba alkalmazását illetően jelentősen megváltozott, és két táborra szakadtak. Az egyikhez tartozott Bohr, Szilárd Leó és még számos kiemelkedő tudós, akik petíciót nyújtottak be az elnöknek azt kérve, hogy vonják nemzetközi ellenőrzés alá az atomfegyvereket. A másik tábor, ahová Oppenheimer is tartozott, nem írta alá Szilárd petícióját.

A csodafegyver első iles betetésére 1945. augusztus 6-án került sor. Az Enola Gay B-29-es



A Trinity robbanását követő első 9 másodperc szuperponált fotókon. Az Empire States Building épülete a méretarányt mutatja

(Forrás: <https://hu.pinterest.com/pin/432978951646011746/>)

Frank). A munkálatokban közel 150 000 ember vett részt.

Oppenheimer rengeteget dolgozott. Szervezett, egyeztetett, szakemberek hadát vezette. Groves időközben nyugtalanító jelentéseket kapott az amerikai titkosszolgálattól Oppenheimer kaliforniai előéletét illetően. Groves magyarázatot követelt. Oppenheimer őszintesége és szilárd politikai kiállása azonban meggyőzte a tábormokot Oppenheimer ártatlanságáról és kiállt mellette. Magánéletében is viharos változások történtek: szakított Jean Tatlockkal, és feleségül vette a 33 éves *Kitty Harrison*-t, akitől 1941-ben fia született.

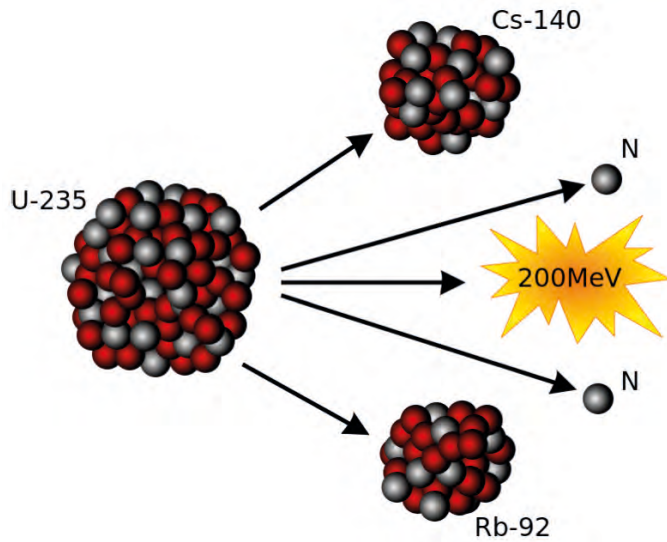
A gázdifúziós eljárásához az Oak Ridge-i üzemben állították fel a világ legnagyobb vákuumrendszerét. Ennek annyi energiára volt szüksége, mint ma egész Pittsburgh-nek. A vákuumpumpákat működtető dinamók előállításának vörösrézigénye olyan óriási volt, hogy csakhamar kimerítette az ország tartalékait. A hiány pótlására a közeli Fort Knox erődből hoztak mintegy 6000 tonna (!) ezüstрудat, amelyből aztán végeláthatatlan hosszúságú huzalokat készítettek a gígászi mágnesekhez. Azonban ezek az erőfeszítések sem bizonyultak elégségesnek, mert a gázdifúziós módszerrel sok probléma volt.

A bombában az urán-235 kritikus tö-



Oppenheimer és Groves tábormok a robbantás helyszínén

(Forrás: https://en.wikipedia.org/wiki/J._Robert_Oppenheimer#/media/File:Trinity_Test_-_Oppenheimer_and_Groves_at_Ground_Zero_002.jpg)



Egyetlen atomnyi urán-235 bomlása

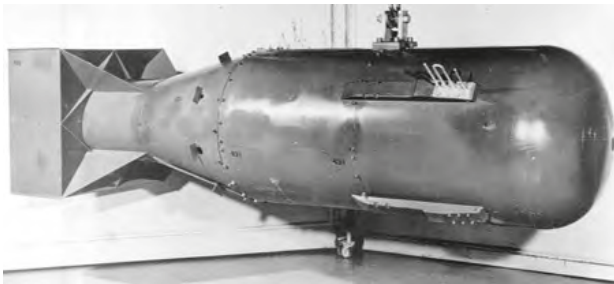
202,5 MeV energiát szabadít fel és szabad neutronokat termel

(Forrás: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Ur%C3%A1n-235#/media/File:Kernzerfall.svg>)

nehézbombázó 9:14-kor dobta le a Little Boy nevű urántöltetű bombát Hirosimára. Három nappal később pedig egy plutóniumtöltetű bombát, a Fat Man-t szabadították rá Nagaszaki városára. Másnap a japánok kapituláltak.

1945 októberében Oppenheimer lemondott Los Alamos-i posztjáról, és visszatért a Kaliforniai Műszaki Egyetemre, hogy újra bekapcsolódjon az egyetemi életbe. 1947-ben kinevezték az Atomenergia Bizottság (AEC) általános tanácsadó testületének elnökévé. Még ugyanabban az évben elvállalta a világ addigra legrangosabb fizikai kutatóközpontjának,

a Princetoni Posztgraduális Intézetnek a vezetését is. Közben új szelek kezdtek fújni. A hidegháború szelei. A hidegháború legkritikusabb időszakában az Oppenheimer vezette testület ellenezte a Teller Ede névéhez köthető hidrogénbomba kifejlesztését. Ezzel nemcsak egykori kollegájával, Teller Edével került szembe, hanem az AEC akkori elnökével, a harcias és nagyhatalmú Lewis L. Strauss ellentengernaggyal. Strauss presztízs kérdésnek tekintette az ügyet. A helyzet komolyra fordult, mert éppen



A Little Boy uránium bomba, melyet 1945. augusztus 6-án dobtak le Hirosimára (Forrás: <https://gizmodo.com/less-than-2-of-the-uranium-in-the-hiroshima-bomb-actua-162444762>)



Oppenheimer 1963-ban veszi át a Fermi-díjat Lyndon Johnson amerikai elnöktől

(Forrás: <https://www.ank-images.co.uk/archive/>)

akkor tartóztatták le a Rosenberg házaspárt, akik átadták az atomtitkot az oroszoknak. Ráadásul már javában folyt a McCarthy szenátor által indított kommu-

nistaellenes boszorkányüldözés is, amelynek számtalan ember karrierje esett áldozatul.

Strauss hidrogénbombát akart, de Oppenheimer az elképzelései útjában állt. Strauss eltökélt szándéka volt, hogy kikészíti ellenfelét. Előbb elrendelte megfigyelését, majd állambiztonsági vizsgálatot kezdeményezett ellene azzal a váddal, hogy kommunistákkal tart fenn kapcsolatot, és akadályozza a hidrogénbomba kifejlesztését. A bizottság, bár vonakodva, de kénytelen volt felmenteni a hazaárulás vádjá alól. Az Amerika-ellenes Tevékenységet Vizsgáló Bizottság döntése miatt viszont egyik pillanatról a másikra kegyvesztett lett Washingtonban. Kormányzati állását elvesztve megaláztatottan tért vissza Princetonba.

A megpróbáltatásainak ezzel még nem lett vége. A sors iróniája, hogy nem sokkal Oppenheimer visszatérése után, éppen Strausst választották meg a Posztgraduális Intézet egyik kurátorának, aki persze minden tőle telhetőt megtett, hogy pokollá tegye az életét. Einstein, Gödel, Neumann és a többiek

éles hangú nyilatkozatban keltek Oppie védelmére, de ez a kiállítás is kevésnek bizonyult. Az állambiztonsági vizsgálatot követő hónapokban Oppenheimer megöszült, csontvázá soványodott és remegett. Mindezek ellenére kiváló vezetője maradt a Posztgraduális Intézetnek. Szervezőképessége most sem hagyta cserben.

Csak 9 évvel később szolgáltattak neki igazságot, amikor 1963-ban Kennedy elnök őt jelölte a tekintélyes Enrico Fermi-díjra. E lépés célja valójában Oppenheimer hivatalos rehabilitációja volt. A díjat az elnök utódjától, Lyndon Johnson-tól vette át, mert Kennedyt a döntés meghozatala után nem sokkal meggyilkolták.

1966-ban vonult nyugdíjba a Princetoni Egyetemről. Az atombomba atyja rá egy évre, 1967. február 18-án, 63 évesen halt meg gégerákban.

Irodalom

- Werner Braunbek: Az atommag regénye. Gondolat Kiadó, Budapest, 1964.
- Hubert Mania: Láncreakció. Scolar Kiadó, 2011.
- Richard Rhodes: Az atombomba története. Park Kiadó, 2013.
- Paul Strathern: Oppenheimer. Elektra Kiadóház, 2000.