

SAVAŞIN HİZMETİNDE BİLİM: MANHATTAN PROJESİ

Güvem Gümüş Akay

Doç. Dr., Ankara Üniversitesi Beyin Araştırmaları Merkezi, Ankara

Erhan Nalçacı

Prof. Dr., Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Ankara,
e-posta: nalcaci@medicine.ankara.edu.tr

ÖZET

19. yüzyılın sonlarına doğru kapitalizmin bir aşaması olarak ortaya çıkan emperyalizm olgusu kendisiyle birlikte o zamana kadar görülmedik bir ölçekte ve çok sayıda bilim insanının katıldığı bilim ve teknoloji üretimine yol açmıştır. Ancak bu yeni durum aynı zamanda emperyalist devletlerin güdümünde bilimi suistimal eden ve çürüten bir özelliği de getirmiştir.

Büyükölçekli bilimsel üretimin en iyi bilinen örneklerden biri, bilim insanlarının İkinci Dünya Savaşı'nda kullanılmak üzere atom bombası geliştirdikleri "Manhattan Projesi"dir. Savaş sırasında bilim insanları ve mühendisler radar, penisilin, roket geliştirilmesi gibi farklı konularda katkı sağlamış olsalar da Manhattan Projesi bilim insanları, askeriye ve devlet arasında yeni bağlar oluşturmaya ve fizik başta olmak üzere bilimi emperyalist müdahale ile ilişkilendirmesinden dolayı özel önem taşımaktadır.

Manhattan Projesi 1943-1945 yılları arasında binlerce bilim insanı, mühendis ve teknisyeni atom bombasının tasarım ve üretimi amacıyla gizli bir görev için bir araya getirmiştir. Başlangıçta Hitler'in nükleer silah elde etmesi kaygısı nedeniyle bir grup bilim insanının motivasyonu ile başlatılan ve bugünkü para ile yaklaşık 30 Milyar \$ bütçe ve 125.000 çalışan ile gerçekleştirilen bu projenin çıktıları bu projeye hizmet eden çoğu bilim insanının bilgisi ve kontrolü dışında Hiroşima ve Nagasaki'de yüz binlerce insanın katledilmesi ile sonuçlanmıştır. Bu nedenle Manhattan Projesi, 20. yüzyıl bilim tarihinde bir dönüm noktası olarak değerlendirilmektedir. Bu yazıda öncelikle Birinci Dünya Savaşından başlayarak emperyalizmin güdümünde bilim-sanayi-askeriye ilişkisinin kökenleri kısaca özetlenmiş ve Manhattan Projesi kapsamlı bir şekilde derlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Atom bombası, Manhattan Projesi, İkinci Dünya Savaşı, Emperyalizmin güdümünde bilim

SCIENCE IN THE SERVICE OF WAR: MANHATTAN PROJECT

ABSTRACT

Imperialism, the fact which developed towards the end of the 19th century as a phase of capitalism, has led to a production of science and technology at an unusual scale in which large numbers of scientists have participated. However, this new situation has also brought with it a feature which abuses and corrupts science within the guiding of imperialism.

One of the most well known examples of large scale scientific production is the "Manhattan Project", within which scientists developed atomic bomb to be used in the Second World War. Although scientists and engineers have made contributions in different topics such as radar, penicillin, rocket development, Manhattan Project is of special importance due to the fact that it has established new connections between scientists, military and state and has linked science, in particular physics, with imperialist intervention.

Between the years 1943-1945, Manhattan Project brought thousands of scientists, engineers and technicians together for a secret mission with the purpose of the design and production of the atomic bomb. The outputs of this project, which was initiated via the motivation of a group of scientists due to the concerns that Hitler may obtain an atomic bomb, and which had a budget of 30 Billion \$ (with today's numbers) and accomplished with 125.000 employees, ended up at the killing of hundreds of thousands of people in Hiroshima and Nagasaki, without the knowledge of most of the scientists who served to it. For this reason, Manhattan Project is considered as a milestone in the history of science of the 20th century. In this article, beginning primarily with the First World War, the origins of the relation between science - industry - military in the guidance of imperialism is briefly summarized and it is tried to extensively review the Manhattan Project.

Keywords: Atomic bomb, Manhattan Project, Second World War, Science in the guidance of imperialism

1. BÜYÜK ÖLÇEKLİ BİLİME DOĞRU

Büyük Fransız Devrimi sonrası siyasi iktidarını pekiştiren sermaye sınıfı bilimi hızla kurumsallaştırdı, gerek devleti aracılığıyla gerekse doğrudan finanse etti, bi-

limsel gelişmelerin buna bağlı olarak önceki yüzyıllara göre çok fazla hızlandığı görüldü. 19. yüzyılın sonu ve 20. yüzyılın başı ise kapitalizmin bir aşaması olan emperyalizmin doğuşuna tanıklık etti. Sermayenin merke-

zileşmesi, büyük sanayi ve mali tekellerinin devleti ele geçirmesi ve dünyayı sermaye ihraç ederek hegemonyası altına almasıyla giden süreç çok hızlı bir şekilde askerileşti. Emperyalist devletler çıkarlarını ve dünya halkları üzerinde hegemonyalarını korumak için yeni silahlara ve askeri projelere gereksinim duyuyordu. Bu durum büyük ölçekli, o zamana kadar görülmedik sayıda bilim insanının toplu istihdamına, öte yandan bilimin bu şekilde emperyalist siyaset güden tekellerin güdümüne girmesi ile suistimale ve insanlığın yararı yerine zararına kullanılmasına yol açtı (Nalçacı, 2017). Bu süreçte Manhattan Projesi'nin ölçeğinin büyüklüğü ve trajik sonuçları ile özel bir yeri bulunuyor. Bu derleme bu projenin oluşumunu, nasıl işlediğini ve sonuçlarını belgelemeyi amaçlıyor. Manhattan Projesi aynı zamanda emperyalist hegemonyanın İngiltere'den ABD'ye geçişine ve dünyanın ilk işçi sınıfı devleti olan Sovyetler Birliği'ne karşı sonsuz bir düşmanlığa da işaret ediyor.

Deneysel fizikçi Ernest Rutherford (1871-1937), 1898-1907 yılları arasında Kanada'nın Montreal kentinde McGill Üniversitesinde fizik biliminin yeni bir kolu olan radyoaktivite araştırma okulunu kurdu. Bu süreçte para son derece kritik öneme sahipti. Tütün tüccarı William MacDonald, bu fizik laboratuvarının inşası, cihaz alımları, sürdürülebilirliği, çalışanların maaşları ve araştırma giderleri için çok büyük miktarlarda paralar bağışladı. Bu kalemlerin içinde en pahalı olanı 1898'de ünlü fizikçiler Pierre Curie (1859-1906) ve Marie Skłodowska-Curie (1867-1934) tarafından keşfedilen Radyum'du. MacDonald'ın Rutherford'un yeni laboratuvarına hediye ettiği paranın toplamda 1 Milyon £ olduğu tahmin edilmektedir (Fong, 2008; Hughes, 2002).

Radyoaktif materyaller ile deney yapabilmek için karmaşık ekipmanlara olan gereksinim ve bu materyallerin çok sınırlı sayıda laboratuvarında bulunması, büyük hızlandırıcılar gibi radyum araştırmaları için sabit-saha tesislerinin oluşturulması yönünde bir girişime neden oldu (Gönenç, 1983). Rutherford, proje yönetimi için her bir araştırmacı arasında görev paylaşımının yapıldığı bir sistem geliştirdi. Bu süreçte araştırmacılar arasında disiplinler arası işbirliğini ve çok yazarlı ortak yayınları teşvik etti. Manchester, İngiltere'ye taşınan Rutherford 1907-1918 yılları arasında fizik profesörü olarak aynı stratejileri yeni laboratuvarında da uyguladı. Yaklaşık 30.000 £ bütçe ile o güne kadar İngiltere Kralığı'nın en büyük fizik laboratuvarını kurdu. Kaynakları hızlıca radyum ve diğer radyoaktif maddeler üzerinde araştırmalara aktardı. Radiumun fiyatı her geçen gün artmaya devam ettiği için, bu materyalin hastaneler gibi halka yönelik uygulamalardaki kullanımının fayda ve önemine dair basın organlarını kullanarak farkındalık oluşturmaya çalıştı. 1908'de Nobel Ödülünü alan ve 1911'de atomun çekirdeğini, 1917'de ise protonu keşfeden Rutherford "Nükleer Fizik" in temelini atmış oldu (Heilbron, 2003; Kragh, 2012).

2. BİLİM VE SAVAŞ İLİŞKİSİNİN TEMELLERİ

En eski tarihlerden itibaren, bilim savaşa ilişkilendirildi. Modern bilimin yükselişinden bu yana birçok bilim insanı araştırmalarını askeri amaçlara yönlendirdi. Ancak bilimin savaşa yönelimi, 1800'lerin sonunda başlayan devlet himayesinde profesyonelleşmiş bilimin yükselişine kadar göreceli olarak dağınıktı. Bilimin savaş sistemine dâhil edilmesi süreci, geçtiğimiz yüzyıldaki iki büyük Dünya Savaşı tarafından büyük ölçüde hızlandırıldı (Martin, 1983). Birinci Dünya Savaşı'nın imgeleri, ortak bilincimizde siperler, dikenli teller, gaz maskeleri, çamurlar, sefaletler, endüstriyel ölçekte katliamlar olarak kalmaya devam etmekte. Bu emperyalist paylaşım savaşı bir ordu çatışmasından öte Avrupa'da bir üstünlük ve bilim ve teknolojinin uygulamalarından yararlanma mücadelesiydi (Science and War, 2014). Pek çok önde gelen bilim insanı kendini ve laboratuvarını ülke savunmasına katkı sağlamak için savaşın hizmetine sundu. İngiliz ve Alman kimyagerler cephelerde kullanılmak üzere hardal gazı gibi kimyasal silahları geliştirdiler. Bu alanda yaklaşık 5.500 bilim insanının çalıştığı tahmin edilmektedir. Bu nedenle Büyük Savaş daha sonraları "Kimyagerlerin Savaşı" olarak anılmaya başlandı. Tabii bu savaşa katkı sunanlar sadece kimyagerler değildi. Fizikçiler de Birinci Dünya Savaşında önemli roller üstlendi. Rutherford başta olmak üzere önemli bazı fizikçiler denizaltı projelerinde yer aldı. Rutherford, Manchester'daki laboratuvar olanaklarını kullanarak sualtında ses dalgalarını tespit etme üzerinde çalıştı. Farklı alanlarda çalışan fizikçileri, mühendisleri, sanayicileri ve askeri planlayıcıları bir araya getiren bu proje, hedefe yönelik çalışan bir şirket gibi Alman tehdidine karşı müttefik deniz kuvvetlerini desteklemek üzere faaliyet gösterdi (MacLeod, 1993).

Hava kuvvetlerinde de fizikçiler, kimyagerler, mühendisler ve malzeme bilimcileri Kraliyet Uçak Fabrikasında malzeme üretimi ve aerodinamik sorunlar üzerinde çalıştılar. Ordu, düşman silahlarının ve uçaklarının yerlerini bulmayı sağlayacak yöntemler üzerinde çalışmalar yapmak üzere fizikçileri, matematikçileri ve mühendisleri görevlendirdi. Ülkenin farklı bölgelerindeki üniversite laboratuvarlarında fizikçiler cephede kullanılmak ve uçaklar ile karadan iletişim kurmak üzere taşınabilir, kablosuz telgraf düzeneği geliştirme üzerinde çalıştı. Bu sırada yeni keşfedilmiş olan X-ışınları, yaralanan askerlerin tıbbi tanısında önemli imkânlar sağladı. Marie Curie, "küçük Curieler" olarak bilinen minibüs filosu ile taşınabilir X-ışını cihazlarını sahada radyolojik incelemede bizzat kullandı (Gönenç, 1983).

Buradan da anlaşılacağı gibi Birinci Dünya Savaşı bilim insanlarını, sermayeyi ve askeriye yakın ilişkide olacakları şekilde ilk defa sistematik bir biçimde bir araya getirmiş oldu. Askeri kuruluşlarda çalışmaya başlayan bilim insanları, yeni cihaz ve süreçleri geliştirmek veya mevcut olanları iyileştirmek üzere hedefe yönelik projelerde çok disiplinli bir yaklaşımla ve işbirliği içinde çalışmayı öğrendiler. Bu süreçte bilim insanları teknik

danışman, karar verici ve politika geliştirici olarak rol oynadılar. Özet olarak Büyük Savaş; emperyalizmin güdümünde üniversite, sanayi ve devlet arasında bilimsel ilişkilerin başlamasında önemli bir paya sahip oldu. Görüldüğü üzere askeriye-sanayi ilişkisinin İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra başladığı düşünülse de pek çok yönüyle bu ilişki Büyük Savaş sırasında da mevcuttu.

3. ATOM FİZİĞİNDEKİ GELİŞMELER: BOMBAYA DOĞRU ADIM ADIM

Cambridge, İngiltere'de bulunan ünlü Cavendish Laboratuvarı, Büyük Savaş sonrası dünyada aktif fizik araştırmalarının yapıldığı laboratuvarların başında geliyordu. Cavendish Laboratuvarı 1920'ler ve 1930'larda Nükleer Fizik alanında lider bir merkez konumundaydı. 1919'da Rutherford bu laboratuvarın başına geçti ve burada atomun çekirdeği ile ilgili önemli çalışmaları yönetti (Downard, 2007). Bu süreçte öğrenci araştırma gruplarını organize ederek merkezin bugün de olduğu gibi nükleer araştırmalarda uluslararası bir merkez haline gelmesini sağladı. Her yıl Kanada, Avusturalya, Yeni Zelanda gibi dünyanın farklı ülkelerinden yaklaşık 20-25 araştırmacı Cavendish Laboratuvarını ziyaret ediyor ve yalnızca nükleer fizik üzerinde değil aynı zamanda kablosuz iletişim ve iyonosferik araştırmalar üzerinde çalışmalar gerçekleştiriliyordu (Hughes, 2002). Savaş öncesi araştırma öğrencisi olan İngiliz fizikçi Edward Appleton (1892-1965), Birinci Dünya Savaşı'nda aktif hizmetten döndükten sonra sorumlu araştırmacı olarak Cavendish Laboratuvarına katılarak ordu için kablosuz iletişim teknolojisi üzerinde araştırmalar yaptı. Rutherford, yaptığı araştırmalar sonucunda denizaltı tespit etme alanındaki buluşları sayesinde çok sayıda patentin sahibi oldu, ayrıca hükümetin önde gelen bilim danışmanı konumuna geldi. Rus fizikçi Peter Kapitza 1921 yılında İngiltere'ye, resmi olarak Rus Ticari temsilcisi olarak gelerek Cavendish Laboratuvarına katıldı. Kapitza ilk olarak nükleer fizik problemleri üzerinde çalıştı, daha sonra ise düşük-sıcaklık teknolojileri ve büyük manyetik alanlar oluşturmak üzere yeni tekniklerin geliştirilmesi alanlarına odaklandı. Bu çalışmalar sırasında yüksek voltajlara ulaşabilen karmaşık elektrik ekipmanların gerekliliği gündeme geldi. Bu gereksinimi karşılamak üzere Kapitza, laboratuvarın bağlantılarını Manchester'ın önde gelen elektrik mühendisliği firmalarından biri olan "Metropolitan-Vickers" ile bağlantı kurmak için kullandı (Rutherford's Nuclear World).

Rutherford, Kapitza için yeni bir laboratuvarın inşasında kullanılmak üzere Kraliyet Derneğinden £ 30.000 Sterlin kaynak elde etmeyi başardı. 1933'de bu yeni laboratuvar resmi bir törenle açıldı ve basılı medyada geniş bir yer buldu. 1920'lerin sonunda Rutherford'un doğal radyoaktif maddelerden yayılan parçacıkların kullanımının kısıtlılığı ile ilgili endişeleri giderek artıyordu. Bu nedenle fırlatılabilir parçacıklarının kontrol edilebilir kaynağını oluşturacak makineler geliştirilme-

si için elektrik mühendisliği sanayisine çağrıda bulundu. 1930'ların başında İngiliz fizikçi John Cockcroft (1897-1967), İrlandalı fizikçi Ernest Walton (1903-1995) ile birlikte ilk kez atom çekirdeğini parçalayarak, nükleer çağın başlamasını sağlayan iki bilim insanı oldu. Bu iki fizikçi Metropolitan-Vickers ile birlikte, hedef çekirdeğe penetre olabilecek atom-altı parçacıkların yüksek gerilim altında hızlandırılmasına olanak sağlayan bir seri makine inşa ettiler. Bu buluşlar basında geniş yer buldu. Aslında böylece fizik, sanayi ve basın ilişkisi de kurulmuş oldu. Aynı dönemlerde Princeton Üniversitesi, ABD'de fizikçiler ve mühendisler benzer konuda çalışmalarını sürdürüyordu. Amerikan nükleer fizikçi Ernest Lawrence (1901-1958) ve ekibi parçacıkları elektrik ve manyetik alanlarda spiral yörüngelerde yüksek hızlara hızlandırabilen hünerli bir makine inşa etti: Siklotron. Başlangıçta masa üstü olan siklotron cihazları giderek büyüdü ve 1930'ların ortalarında Lawrence ve ekibi 84 ton ağırlığında bir mıknatısın kullanıldığı ve fiziğin Empire State'i adını verdikleri siklotronlarını inşa ettiler. Bu süreçte Lawrence ve ekibi ABD sermayesi ile sıkı ilişkilerini devam ettirdiler, çünkü bu onlar için daha fazla maddi kaynak anlamına geliyordu (Hughes, 2002).

1934 yılında İtalyan fizikçi Enrico Fermi (1901-1954) ve ekibi nötronlar ile bombardıman edilen elementlerin başka izotoplarına dönüşebildiğini keşfettiler. Böylece yapay radyoaktivite çağı başlamış oldu (Guerra ve Robotti, 2009). Bu çalışmalarda siklotronlar özel bir öneme sahipti. 1930'lardan sonra siklotronlar ABD ve Avrupa'da çok sayıda üniversite ve sanayi kuruluşuna yayılıyordu. Bu süreçte başta Rockefeller Vakfı gibi doğrudan sermayeye bağlı kuruluşlar bu çalışmaları maddi olarak destekledi. Büyük yapılar, büyük paralar gerektiriyordu. Rutherford ve Cavendish Laboratuvarı, motor üreticisi Lord Austin'den Cambridge'de yeni bir hızlandırıcının inşası için 250.000 £ bağış almayı başardı. 1930'ların sonlarına gelindiğinde takım çalışması önemli bir özellik olarak öne çıktı (Hughes, 2002).

İngiltere'de 1920'lerde denizaltı, uçak, mühimmat ve iletişim teknolojileri daha az ilgilenilen ve araştırılan konular olmakla birlikte, 1930'ların başlarında Alman tehdidine karşı uzun menzilli bombalayıcı, hava savunması ve özellikle radar araştırmalarına yönelindi. 1930'lar nükleer fizik alanında çok hızlı gelişmelere şahit oldu. Bilim insanları atom çekirdeğini parçalamak için daha büyük makineler inşa etmenin yanı sıra, 1932 yılında Cavendish Laboratuvarında İngiliz fizikçi James Chadwick (1891-1974) tarafından keşfedilen nötronu, çekirdek yapısını detaylı araştırmak için kullandılar. Bu sırada hedef elementlerin çekirdeklerinin enerji yüklü nötronlar ile bombardımanı ile oluşan ürünlerin analizi üzerinde yoğun "nükleer transformasyon" araştırmaları yapıldı. Bu konu 1930'ların sonlarına gelindiğinde Roma, Berlin ve Paris arasında büyük yarışların yaşandığı bir oyun haline gelecekti (Gönenç, 1983).

1933 yılında Almanya'da ve İtalya'da artan faşist baskı

nedeni ile Alman fizikçi Albert Einstein (1879-1955), Alman-Amerikan nükleer fizikçi Hans Bethe (1906-2005), İtalyan fizikçi Enrico Fermi (1901-1954) ve Macar-Amerikalı kuramsal fizikçi Edward Teller (1908-2003) gibi ünlü fizikçilerin yer aldığı bilim insanları başta İngiltere, SSCB ve ABD'ye göç etmeye başladı.

Alman kimyagerler Otto Hahn (1879-1978) ve Fritz Strassmann (1902-1980) Aralık 1938'de uranyum çekirdeğinin nötron bombardımanı ile baryuma dönüştüğünü gözlemlədiler (Hahn ve Strassman, 1938). Hiç beklenmedik bu sonucu Avusturyalı fizikçi Lise Meitner (1878-1968) ile tartıştılar. Meitner ve kuzeni Avusturyalı fizikçi Otto Frisch (1904-1979) bombardıman edilen uranyum çekirdeğinin yaklaşık olarak birbirine eşit iki parçaya ayrıldığını ve bu sırada $E=mc^2$ prensibi gereği devasa bir enerji açığa çıkacağını teorik olarak ortaya koydular. Bu parçalanma "Fisyon" olarak isimlendirildi (Meitner ve Frisch, 1939).

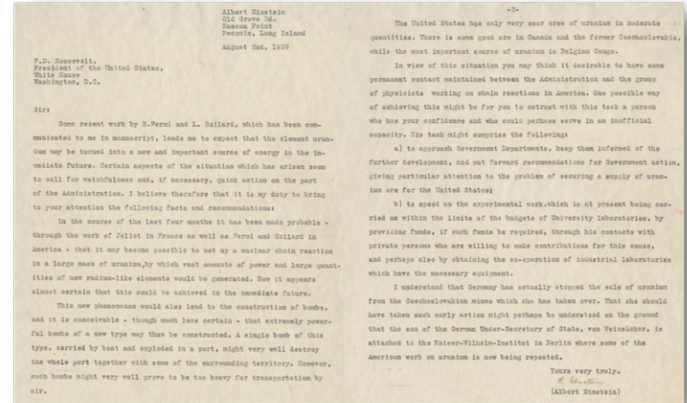
1939 Ocak ayının sonunda fisyon deneyleri Avrupa ve ABD'deki pek çok laboratuvarı tekrarlandı. Bu sırada Frederic Joliot-Curie (1900-1958) tarafından her bir fisyon reaksiyonu sonucunda ilave nötronların salındığı ve bu nötronların da dağılarak başka çekirdekleri hedef alabileceği ortaya kondu (Nükleer Zincir Reaksiyonu). Bu fisyon reaksiyonlarının bir reaktörde kontrollü olarak gerçekleştirilebilmesi durumunda çok güçlü bir patlamaya neden olabileceği de teorik olarak ön görülüyordu. Gerçekten de Fransa ve başka pek çok laboratuvarı yapılan deneyler sonucunda yeteri kadar ilave nötronun salındığı doğrulandı (Radvanyi, 2009). Tüm sonuçlar fisyonun yıkım gücü yüksek bir bomba yapımı için kullanılabileceği de açığa çıkmış oldu. Ancak aşılması gereken önemli bir engel vardı: Nükleer zincir reaksiyonu için gerekli kritik kütle kadar U235'i, U238'den ayırıştırarak saflaştırmak. Pratikte bu nerede ise imkânsızdı.

3 Eylül 1939'da Almanya'nın Polonya'yı işgali ile İkinci Dünya Savaşı resmen başlamış oldu. İngiliz fizikçi Rudolph Pierls (1907-1995) ve Otto Frisch yaptıkları hesaplamalar sonucunda patlama için gerekli kritik kütlenin daha önceden Bohr ve diğerlerinin tahmin ettiği gibi tonlarca olmadığını, kg seviyesinde bir miktarın yeterli olabileceğini; aynı zamanda izotopların birbirinden ayrıştırılmasının ise yıllar süren bir işlem gerektirdiğini ve haftalar içinde halledilebileceğini ileri sürdüler. Hesaplamaları 5 kg nükleer bombanın binlerce ton TNT'nin patlamasında açığa çıkan enerjiye eş değerde bir enerji yayacağını ve bu sırada salınan radyasyonun canlılar için öldürücü olacağını gösteriyordu. Bu arada Almanların Hitler için benzer bir silah geliştirmek üzere çalışıyor olabilecekleri söylentisi ciddi ciddi konuşulmaya başlanmıştı (Gosling, 2010; Gönenç, 1983; Hughes, 2002).

Peierls ve Frisch konu ile ilgili bir bildiri yayınladılar. Yazdıkları 1940'ın başında, o dönem İngiltere Hükû-

metinin bilim danışmanı olan İngiliz kimyager Henry Tizard'a (1885-1959) ulaştı (Bernstein, 2011). Tizard, Peiels ve Frish'in sonuçları ve fisyon silahının olasılıkları üzerinde çalışmaları için kod adı MAUD olan küçük bir komite kurulmasını sağladı. Aynen radar çalışmalarında olduğu gibi Metropolitan-Vickers gibi bir tekelin desteği alındı. Daha sonra "Tube Alloys" olarak isimlendirilen bu proje ile atom bombasının yaklaşık 3 yıl içinde yapılabileceği tahmin edildi (Hughes, 2002).

ABD'de ise savaş, Avrupa'da olduğundan çok daha uzak bir olguydu ve belki de bu nedenle bilim ve devlet henüz birbirine bu kadar yakınlaşmamıştı. Ancak Almanya'daki Nazi baskısından kaçıp ABD'ye göç eden bilim insanları, Almanya'da kalmayı tercih etmiş Werner Heisenberg (1901-1976) gibi Nobel ödüllü nükleer fizikçilerin Hitler için atom bombası yapmak üzere çalışıyor olabilecekleri konusunda son derece endişeliydiler. Amerikan Donanmasının dikkatini bu konuya çekmek ve atom bombası araştırmalarının desteklenmesini talep için Macar fizikçi Leo Szilard (1898-1964), dönemin ABD başkanı Franklin D. Roosevelt'e (1882-1945) hitaben bir mektup kaleme aldı ve mektubun dikkate alınmasını sağlamak için de büyük saygınlık duyulan Albert Einstein'ı mektubu imzalaması konusunda ikna etti (Gönenç, 1983).



Şekil 1. ABD başkanı Roosevelt'e hitaben yazılmış 2 Ağustos 1939 tarihli ve Einstein imzalı mektup <http://www.fdrlibraryvirtualtour.org/graphic/07-27/7-27-FDR-24a.pdf>. Erişim tarihi: 10.10.2018

2 Ağustos 1939 tarihli Einstein imzalı mektup (Şekil 1), Roosevelt'in yakın arkadaşı ve aynı zamanda resmi olmayan danışmanı Wall Street ekonomisti Alexander Sachs tarafından 11 Ekim 1939'da Roosevelt'e ulaştırıldı. Mektupta uranyumla nükleer zincirleme reaksiyonu ile çok büyük enerji üretilebileceği belirtiliyor ve bu durumun tahrip gücü çok yüksek bir bombanın yapımında kullanılabileceği uyarısında bulunuluyordu (Gosling, 2010). Roosevelt verdiği talimat ile bu konuda bir danışma kurulu kurulmasını sağladı. Ardından da parçalanabilir materyaller ve fisyon işleminin özelliklerinin aydınlatılması için teorik çalışmalara hızla başlandı. Colombia Üniversitesi'nde Enrico Fermi ve diğer meslektaşları ve diğer pek çok üniversitede nötronların absorpsiyonu ve yayılımı üzerine araştırmalar hız kesme-

den devam etti. Mussolini'nin faşist diktatörlüğü nedeni ile Nobel Ödülünü almak üzere 1938 yılında İtalya'dan ayrılan ve bir daha hiç geri dönmeyen Fermi, kontrollü zincir reaksiyonlarını gerçekleştirmek için ilk nükleer reaktörü Chicago Yığını (CP-1)'nin inşası üzerinde çalışmaya başladı. Bu reaktörlerde nötronları yavaşlatmak için grafit yığınları kullandı (Wellerstein, 2012; Mason vd., 2013).

1940 baharında Ulusal Araştırma Savunma Konseyi, Amerikan uranyum çalışmalarının sorumluluğunu üstlendi. 1940 Eylül'ünde İngiliz bilim insanları Henry Tizard önderliğinde ABD'ye bir ziyaret gerçekleştirdiler. Aslında İngiltere fisyon araştırmalarının pek çok alanında ABD'nin birkaç ay ilerisinde idi. Fakat ABD izotop ayırıştırma konusunda İngilizlerden daha ilerideydi. Bu nedenle İngiliz Tube Alloys projesinin yöneticileri savaştan coğrafi olarak uzak ve endüstriyel ölçekte çalışmaların yapıldığı ABD'de atom bombasının geliştirilmesinin daha iyi bir fikir olduğunu düşünmeye başladılar. Tam bu zamanlarda İngiliz ve Amerikalı bilim insanları güvenlik endişesiyle nükleer fizik konusundaki çalışmalarını bilimsel dergilerde yayınlamayı durdurdular. Physical Review dergisinde nükleer fizik çalışmalarının aniden kayboluşu Almanya ve SSCB'de hemen fark edildi ve ABD'nin gizlice nükleer silah yapımı üzerinde çalışmalar yürüttüğüne dair şüpheye yer kalmamıştı. Sovyetler Birliği'nde de atomun sahip olduğu enerjinin açığa çıkarılması ile ilgili çalışmalar devam ediyordu. 1939 yılında Sovyet fizikçileri de Avrupa'da gerçekleştirilen araştırmalara benzer çalışmalar yaparak alana önemli katkılar sundu. 1940 yılında Sovyet Bilim Akademisi Uranyum için özel bir komite oluşturdu. Sovyet bilim insanları U235'in ayırıştırılması ve denetimli zincirleme reaksiyonu üzerinde çalıştılar, ancak elde edilen bulguları özgür bir biçimde bilimsel dergilerde yayımladılar. Ancak bu bulgular Avrupa ve ABD'deki bilim insanları tarafından pek dikkate alınmadı (Schneir ve Schneir, 2018).

1940 yazında Berkely Üniversitesi, California, ABD'de siklotron çalışmaları tam gaz devam ederken U235 ile parçalanabilme gibi önemli bir özelliği paylaşan yapay elementler neptünyum ve plütonyum keşfedildi. 9 Ekim 1941'de Roosevelt atom bombası üzerine tam ölçekli araştırmaları resmi olarak onayladı. 7 Aralık 1941'de Pearl Harbor'a Japonların düzenlediği saldırıdan sonra ABD'nin savaşa resmen girmesi ile projeye ayrıca öncelik verildi.

1941 Aralık ayının ortalarında Amerika Bilimsel Araştırma ve Gelişme Ofisi Başkanı Vannevar Bush (1890-1974) bu projenin 1) zincir reaksiyonu, 2) silah teorisi, 3) izotop ayırıştırma yöntemleri, 4) parçalanabilir materyallerin özellikleri, 5) sanayi ölçekli üretimin planlanması gibi aşamalarını şekillendirmek üzere görevlendirildi. Proje ölçek ve amaçlar bakımından büyüdükçe politik irade projenin koordinasyonu için askeriye'nin yardımını gerekli gördü. Ordunun mühendisleri,

bombanın kendisinin ve bunun için gerekli olan materyallerin üretileceği büyük yapıların inşası için görevlendirildi. Bu yeni mühendisler ordusunun Manhattan, NewYork'daki merkezi ofislerine masum bir kod adı verildi: Manhattan Mühendisler Bölgesi. Halk dilinde ise Manhattan Projesi olarak yer etti (De Wolf Smyth, 1948; Gosling, 2010; Hughes, 2002).

4. MANHATTAN PROJESİ

Daha önceden Pentagon'un inşasında bizzat görev alan General Leslie Groves (1896-1970) 17 Eylül 1942'de Manhattan Projesine yönetici olarak atandı. Göreve gelmez General Groves önemli hedefler belirledi. Bunlar, uranyum kaynaklarının elde edilmesi ve zenginleştirilmiş uranyum ve plütonyum için sanayi ölçekli üretimin yapılacağı yerlerin kesin olarak belirlenmesiydi. General Groves bu arada ülke genelinde aralarında Columbia Üniversitesi, California Üniversitesi Berkeley gibi bu konuda araştırmalar yapan pek çok laboratuvarı ziyaret ederek çalışmaları değerlendirdi. Sonuçta projenin çok sayıda ve farklı bölgelerde dağınık olarak ilerlediğini bu durumda bilim insanları arasında yeterince iletişim kurmayı engellediğini fark etti. Bu aşamaya gelindiğinde bile hala projenin yapılıp yapılamayacağı konusunda ciddi şüpheler vardı. 2 Aralık 1942'de Fermi ve ekibi dünyanın ilk kendiliğinden devam eden nükleer zincirleme reaksiyonunu Chicago'da gerçekleştirdiğinde artık atom bombasının yapılabilirliği ile ilgili en ufak bir şüphe bile kalmamıştı. Ayırıştırılmış U^{235} atomlarından saçılan nötronlar yakınlarında bulunan diğer U^{235} atomlarını hedef alarak onları parçalamış ve reaksiyonun sürmesi için gerekli ek nötronlar serbestlenmişti. Bu sonuçlarla çok heyecanlanan Metalurji Laboratuvarının lideri Amerikan fizikçi Arthur Compton (1892-1962), Ulusal Savunma Araştırma Komitesi Başkanı, Amerikalı kimyager James Conant'ı (1893-1978) telefonla arayarak kriptolu bir biçimde haberi verdi: "İtalyan kaptan yeni dünyaya indi". CP-1'deki bu başarılı operasyon Manhattan Projesi'nin anahtar basamağını teşkil etti (De Wolf Smyth, 1948; Mason, 2013; Schneir ve Schneir, 2018).

Bu gelişmenin üzerine Vannevar Bush, U235 (160 milyon \$), plütonyum (100 milyon \$) ve ağır suyun (20 milyon \$) sanayi ölçekli üretimi için büyük tesislerin inşasını önerdi. General Groves, endüstriyel işlemler için aşağıdaki yerleri belirledi:

1. Clinton, Tennessee (OAK RIDGE)

- a. U^{235} için elektromanyetik ayırıştırma tesis
- b. DeneySEL tesis
- c. Plütonyum üretim tesisi

2. Washington (HANFORD)

a. Plütonyumun büyük ölçekli üretimi

İnşaat çalışmaları Oak Ridge'de Şubat 1943'de ve Hanford'da Mayıs 1943'de başladı. 1943 baharında Fermi'nin saflaştırma için kullandığı grafit yığınları Chicago Üniversitesi kampüsünde kalmak yerine, daha güvenli olacağı gerekçesiyle, kod adı Argonne olan Red Gate ormanına taşındı (Chicago, IL, Atomic Heritage Foundation). Oak Ridge'de ise Lawrance'ın orijinal siklotronunun büyük versiyonu olan kalutronlar U²³⁵ eldesi için inşa edildi. Bu makinelerin kullanımı için 22.000 operatör görev alıyordu, ancak yaptıklarının gerçek amacından kimsenin haberi yoktu. 1944 Baharında zenginleştirilmiş ilk uranyum ve plütonyum üretilmişti. Oak Ridge kompleksi, Tennessee eyaletinin beşinci büyük şehri haline geldi. Plütonyum üretimi için kurulan Hanford tesisi yaklaşık 1.735 km² alan üzerine inşa edilmişti. 1944 Eylül'de kg miktarındaki ilk Plütonyum Los Alamos'a gönderildi (De Wolf Smyth, 1948; Gosling, 2010; Hughes, 2002).

Metalurji Laboratuvarında çalışan bilim insanları grafit külçe yığınlarının tasarımı uzmanlardı, ancak endüstriyel ölçekte inşa ve yönetim için bir dış yüklenici gerekliydi. Bu nedenle Hanford'da yürütülen işlerin çoğu büyük kimya firması DuPont tarafından gerçekleştiriliyordu (Gosling, 2010; The Manhattan Project: An Interactive History). Hanford neredeyse DuPont firmasının şirket kasabası haline gelmişti. ABD'nin pek çok yerinde olduğu gibi ırkçılık ve sosyal ayrımcılık Hanford'da hüküm sürüyor ve burası adeta hapisane ve zorunlu çalışma kamplarını andırıyordu. Projenin öngörülemez hızla büyümesi ve giderek karmaşık bir hal alması işçilerin barınması için sürekli bir problem teşkil ediyordu. Devam eden bu problemler ve moral çökkünlük çok sayıda işten ayrılma ile sonuçlanıyor ve iş gücünün idamesi proje yöneticileri için büyük bir zorluk yaratıyordu (Hughes, 2002).

General Groves, fisyon laboratuvarının nerede yapılması gerektiği konusunda Amerikan teorik fizikçi Robert Oppenheimer (1904-1967) ile görüş alışverişinde bulundu. Oppenheimer, projeye destek sağlayan laboratuvarların farklı yerlerde bulunmasının büyük bir dezavantaj olduğunu belirtti. Tüm bomba fiziği çalışmalarının, bilim insanlarının birbirleri ile rahatça iletişim kurabilecekleri, böylece daha iyi planlama yapabilecekleri izole bir laboratuvarla yoğunlaşmasını önerdi. Böylece güvenlik ve gizlilik sorunu da rahatlıkla halledilebilecekti. Bu yerin, Oppenheimer'ın çocukken yaz tatillerini geçirdiği Los Alamos, New Mexico'da inşa edilmesine karar verildi (Gosling, 2010; Hughes, 2002). Buralarda yaşayan yaklaşık 1000 aile 7 Ekim'de yürürlüğe giren istimlak kararı ile kuşaklardır yaşadıkları evlerini ve topraklarını terk etmek zorunda kaldı. Protestolar, yasal temyizler ve 1943 kongre soruşturması sonuçsuz kaldı. Ailelerin bulundukları yerleri terk etmeleri için iki hafta müddet tanındı ve sonunda iş makineleri büyük tesislerin ve proje kampüslerinin yapımı için arazilere giriş

yaptılar (US Government Top Secret Town: Manhattan Project). Konunun diğer bir avantajı da 1917'de Detroit girişimcisi Asley Pond tarafından kurulan Los Alamos Çiftçilik Okulu ve sahip olduğu binalardı. 7 Aralık 1941'de Pearl Harbor'a yapılan saldırıdan bir yıl sonra okul müdürüne Henry Stimson (1867-1950) imzalı bir mektup ulaştı. Mektupta ABD Ordusunun "Amerika Birleşik Devletleri'nin savaşın kovuşturulmasındaki çıkarları" gerekçesi ile okulun mülküne el konduğu açıklanıyordu (Civilian Displacement: Los Alamos, Atomic Heritage Foundation).

General Groves tarafından Los Alamos'ta yürütülecek bomba yapımı işlerinin başına getirilen Oppenheimer ile ilgili ciddi şüpheler vardı. Örneğin, Oppenheimer'ın hiçbir yönetim tecrübesi yoktu, Nobel ödülü almamıştı ve sol bir geçmişi vardı. Eski sevgilisi, erkek kardeşi ve kardeşinin karısı Amerikan Komünist Partisi üyesiydi (James, 2015). Oppenheimer İspanya'da faşizme karşı direnişe mali katkı sunarak Franko rejimine karşı Cumhuriyetçileri desteklemişti. ABD sermayesinin atom bombasının üretileceği bir projenin bilimsel kısmının başına solun içinden birini çekip alması ibret verici bir örnek olarak alınmalıdır. Oppenheimer başta olmak üzere projeye destek veren bilim insanlarının birçoğu Hitler'den önce atom bombasını icat etmeliyiz fikrini öncelidiler. Bu basıncın devşirme sürecine katkı yaptığı düşünülebilir. Öte yandan Almanya'nın nükleer silah üretecek bir hazırlığı olmadığı bir süre sonra anlaşılmıştı (Gönenç, 1994). Asıl meselenin Hitler'in atom bombasına sahip olup olmaması ile sınırlı olmadığı savaşın bitimine yakın ABD yönetiminin takındığı tutum ile açığa kavuşacaktı.

1942 Kasım ayında Los Alamos'da Nükleer Silah Fabrikası yapımına başlandı. Oppenheimer'ın bilim insanlarını Los Alamos'da çalışmaya ikna etmesi kolay değildi. Öncelikle yer olarak merkeze uzaktı, ağır bir çalışma temposu vardı ve yarı askeri bir projeydi. Oppenheimer bilimsel heyecan ile Hans Bethe ve Edward Teller gibi pek çoğunu ikna etmeyi başardı (Gosling, 2010). Los Alamos'da insan gücü bu şekilde sağlanırken diğer taraftan hızlandırıcılar, siklotronlar ve tonlarca ağırlığındaki diğer laboratuvar ekipmanları yeni laboratuvara ulaşmaya başladı. Los Alamos "yüksek öncelikli" bir proje olarak kabul ediliyordu. Bu nedenle askeri personel ile acil işbirliği ihtiyacı gündeme geldi. Projenin idari ve satın alma işleri ise California Üniversitesi bünyesinde yürütülüyordu. Nisan 1943'de Los Alamos açıldı. Laboratuvar beş farklı bölüm şeklinde organize edildi: Teori, Deneysel Fizik, Kimya, Kimya ve Metalurji, Denizcilik ve Mühendislik ve İdari işler (Feis, 1961; Hughes, 2002)

Öncelikle otuz, daha sonrasında da yüzlerce bilim insanı ve çalışan laboratuvara ulaşmaya başladı. Gelenler ilk olarak kayıt işleminden sonra Robert Serber'den tanıtım ve giriş dersleri alıyorlardı. Bu derslerde projenin misyonu askeri amaçlı pratik silah üretimi olarak

açıklanıyor ve 1 gr U^{235} 'in 20.000 ton TNT'ye eş enerji açığa çıkarabileceği vurgulanıyordu. Yapılacak olan silah "marifetli küçük araç" olarak nitelendiriliyordu. Bu anlatılanlar pek çok yeni personeli ürkütüyordu ve her şey üst düzey gizlilikle yürütülüyordu (Hughes, 2002).

Liseden mezun olan ancak koleje gitmek için para bulamayan kadınlar devlet memuru sınavına giriyordu. Birkaç ay içinde, nereye gidecekleri ve gittikleri yerde ne kadar süre ile kalacakları bilgisi olmadan Washington, D.C., New York ve hatta yurtdışındaki işlere alınıyorlardı. Oak Ridge'e transfer olan işçilere Knoxville'e giden bir trene binmeleri söyleniyordu ama orada ne iş yapacakları asla açıklanmıyordu. Üniversite eğitimi almış kadınlar da her zaman uzmanlık alanlarına göre olmamakla birlikte projede çalışmak üzere işe alınıyordu. Örneğin mühendis olmak isteyen bir kadın, cinsiyetine daha uygun olacağı gerekçesiyle istatistikçi olarak işe alınıyordu. Manhattan projesinde yerel halktan eğitim-siz kadınların iş gücüne de ihtiyaç vardı ve bu kadınlar ailelerinin yaşadıkları yerden tahliyesine neden olan bu projeye iş başvurusunda bulunuyorlardı. Kadın emekçiler Oak Ridge'e ulaştıklarında parmak izleri alınıyor ve mülakata giriyorlardı. Kalacakları konut sayısı çok kısıtlıydı ve ısıtması olmayan, kalabalık yurtlarda konaklamak zorundaydılar. Kafeteryadaki yemekler yetersizdi ve çok uzun kuyruklar vardı. Her yerde çamur, ayakba-bı ve elbiseleri mahvediyor ve koridorları kirletiyordu. Kadınlar, tüm bu ortamın yaşamaktan çok bir kampa benzediğini ifade ediyor ancak bunun bir vatanseverlik görevi olduğunu sanıyorlardı. Manhattan Projesinde çamurla mücadele eden enerji santrali kapıcılarından İsveç'teki sürgün fizikçiye kadar on binlerce kadın emekçi çalıştı (Kiernan, 2013) (Şekil 2).



Şekil 2. Oak Ridge Y-12 tesisinde vardiya değişimi yapan kadınlar <https://www.atomicheritage.org/article/women-scientists-manhattan-project>. Erişim tarihi: 8.11.2018

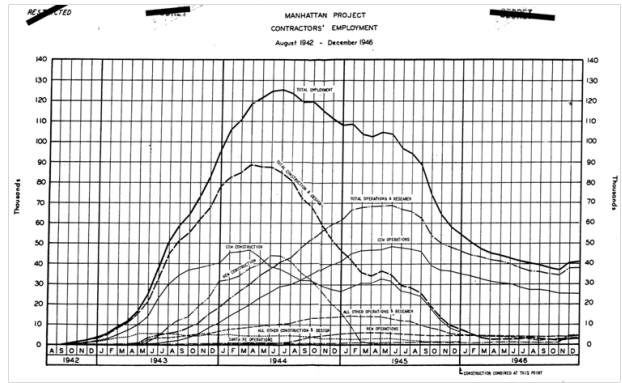
Üst kademelerde çalışanlar Oak Ridge'de uranyum zenginleştirildiğini biliyorlardı. Resmi belgelerde Oak Ridge, Site-X; Los Alamos, Site Y olarak biliniyordu. Reklam panoları çalışanları bütün gün "Kaleminiz ve diliniz düşman silahları olabilir. Ne yazdığınızı ve ne konuştuğunuzu izleyin..." vb. mesajlarla selamlıyordu (Şekil 3). Yerel Oak Ridge gazetesinin sütunlarında projede

görevli herhangi birinin yer almasına izin verilmiyordu. Bazı kadınlar birbirlerini gözetlemek ve herhangi bir ihlali rapor etmek üzere görevlendirilmişti. Reaktörlerden birinin ürününü analiz eden bir kimyager yaptığı şeyin atomik bir çalışma olduğunu biliyordu ancak büyük resmi bir araya getirecek kadar yeterli parçaya sahip değildi. Üstleri daha fazlasını bilmesine rağmen 70.000 nüfuslu bu kasabadakiler üç yıl boyunca bu konuda hiç konuşmadı ve çalışmalarını dış dünyadan gizledi. Öyle ki, bildiklerini birbirlerinden bile bir sır gibi sakladılar (Kiernan, 2013).



Şekil 3. Oak Ridge'de bulunan reklam panolarına bazı örnekler. Bu panolarda "Kaleminiz ve diliniz düşman silahları olabilir. Ne yazdığınızı ve ne konuştuğunuzu izleyin..." (en sağda) gibi projenin gizli kalması konusunda telkin mesajları bulunuyordu. <https://tr.pinterest.com/pin/224265256416316817/> Erişim tarihi: 13.05.2019

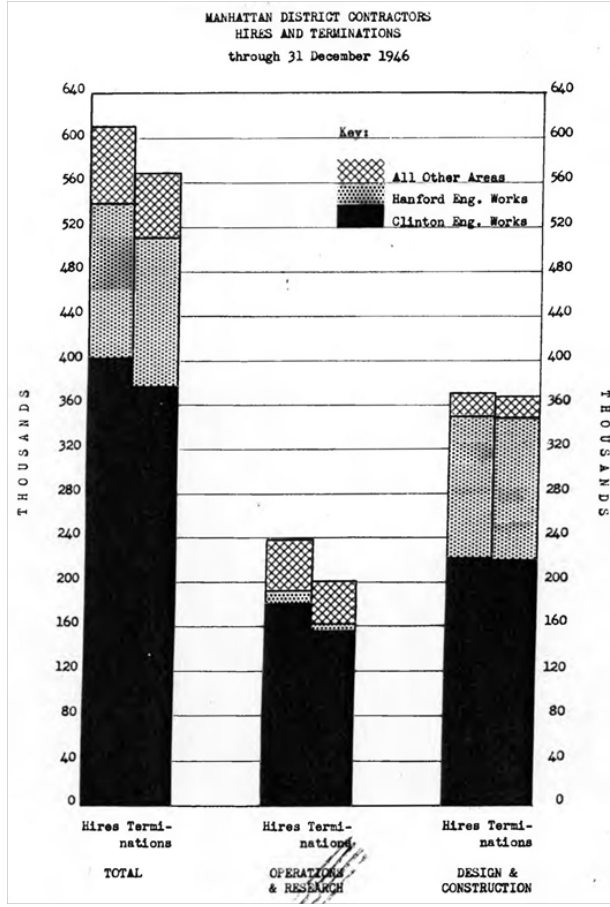
Laboratuvarda işlerin daha organize yürütülebilmesi için komiteler kuruldu ve ilave kararlar alındı. Örneğin plütonyum ve diğer savaş mühimmatları ile de çalışılacaktı. Yaklaşık yüz kişi ile başlayan küçük fizik laboratuvarı başka bir şeye evrilmeye başlamıştı ve her dokuz ayda bir çalışan sayısı iki katına çıkıyordu. 1944'ün ortalarında kâğıt üzerinde sadece teorik bir olasılık olarak sözü edilen bomba, 125.310 aktif çalışanı olan bir projeye dönüşmüştü (Wellestein, 2013) (Şekil 4).



Şekil 4: Ağustos 1942 ve Aralık 1946 tarihleri arasında Manhattan Projesi'nin farklı alanlarında çalışan kişi sayısının yıllara göre dağılımını gösteren grafik (Wellestein, 2013). Toplam çalışan sayısının (Total Employment) 1944 Haziranında 125.000 kişiye ulaşmış olması dikkat çekicidir.

Manhattan Projesi için genellikle atıfta bulunulan 125.000 çalışan sayısı bu grafik baz alınarak ifade edilen bir sayıdır. Bu sayı oldukça etkileyici olmasına rağmen aynı zamanda da yanıltıcıdır. Çünkü maksimum istihdam, o zaman dilimi için geçerli olup tam olarak kümülatif istihdam değildir. Oysaki atom bombasını yapmak için kaç kişinin emek verdiğini anlamak için toplam istihdamı bilmek gerekir. Manhattan Projesi'nin toplam işe alım ve fesih sayısını gösteren Şekil 5'deki

grafik bu konuda daha bilgi verici niteliktedir (Wellerstein, 2013). Grafikten anlaşılabileceği üzere 31 Aralık 1946 tarihine kadar Manhattan Projesine toplam işe alınan kişi sayısı yaklaşık 610.000; işten ayrılan kişi sayısı yaklaşık 570.000'dir.



Şekil 5. Manhattan Bölgesinde 31 Aralık 1946'ya kadar işe alım ve fesih sayıları projede çalışan sayısının 600 bini geçtiğini gösteriyor (Wellerstein, 2013).

General Groves hem askeri hem de bilimsel geçmişe sahip personeller getirdi. Bu personeller 1944 Ağustos ayında tüm çalışanların %42'sini oluşturdu. Haberleşme ve sorumlulukta çok sıkı bir hiyerarşi vardı. Güvenlik önlemleri bilim insanları ve askeri personel arasında en önemli anlaşmazlık noktasıydı. Her şeyden önce laboratuvarında yetkilendirilmiş erişim vardı. En ünlü fizikçiler dahi kod adı kullanıyorlardı, diledikleri gibi diledikleri yere seyahat edemiyorlardı. Dış dünya ile iletişimleri son derece kısıtlıydı ve mektuplar dâhil her türlü iletişimlerine sansür uygulanıyordu. Tüm bunlar bilim insanlarının ilk defa karşılaştıkları bir durumdu. Çoğu bu durumu öldüresiye depresyona sokucu olarak buluyor, olası askerileşmeden rahatsız oluyorlardı. Uzun ve yorucu çalışma koşulları da çalışanlarda tükenmişliğe neden oluyordu (Hughes, 2002). Proje yöneticileri çalışanların işi bırakmalarını önlemek için mitingler düzenliyor ve yine reklam panolarını kullanıyorlardı (Şekil 6) (US Government Top Secret Town: Manhattan Project).



Şekil 6. Çalışanları işten ayrılmamaları konusunda ikna için 1944'de düzenlenen "İş başında kal" mitinginden bir kare (üstte). İşten ayrılmaları engellemek için ikna mesajları içeren bazı reklam panolarına örnekler. "Bir gün izin almasının tek yolu bu" (altta solda); "Savaşlar görevinin başında bulunmayanlarla kazanılmaz, öyleyse zafer için işte kal" (altta sağda) (Wellerstein, 2013)

Los Alamos Laboratuvarı, üretim tesislerinin parçalanabilir ürünlerini saf metale indirgemek ve metali gereken şekillere imal etmek için yöntemler geliştirmek zorundaydı. Süper-kritik bir kütleyi ve böylece nükleer bir patlamayı meydana getirmek için parçalanabilir malzemenin miktarlarını hızlı bir şekilde bir araya getirme yöntemlerini, bir uçaktan atılacak ve uygun bir zamanda patlayacak eritilebilir bir silahın yapımıyla birlikte tasarlamalıydı. Bu sorunların çoğunun kayda değer miktarda parçalanabilir malzeme üretilmeden önce çözülmesi gerekiyordu, böylece ilk yeterli miktar savaş cephesinde minimum gecikmeyle kullanılabilirdi.

Los Alamos Laboratuvarı'ndaki bilim insanlarının öncelikleri önem hiyerarşisine göre sıralandığında ilk sırada bombanın inşası, ikinci sırada ise gizlilik geliyordu. Radyasyon güvenliği ise sadece bir kaygı olmaktan öteye geçemedi. Sonuç olarak, proje çalışanları ve civarda yaşayan halk radyoaktif parçacıkların veya gazların havaya, toprağa, nehirlerle ve besin zincirlerine bulaşması nedeni ile doğrudan veya dolaylı yollardan yüksek dozda radyasyona maruz kaldı. Oak Ridge ve Hanford tesislerinde çalışanlarda ve çevre bölgelerde yaşayan halkta zaman içinde çeşitli kanser türleri ve diğer hastalıklar gelişti (Zwicker, 2005).

1945 yazına gelindiğinde, nükleer bir patlama meydana getirmek için yeterli miktarda Pu²³⁹, Hanford'dan temin edilebilir hale geldi. Silah geliştirme ve tasarım yeterince iyi ilerliyordu dolayısıyla nükleer bir patlayıcı ile ilgili gerçek bir saha testi planlanabilirdi. Bu basit bir test değildi. Çok ayrıntılı ve karmaşık bir düzenek, tasarımın başarılı veya başarısız olduğunu değerlendirebilmek

için inşa edilmeliydi. Manhattan Projesi için onaylanan 6.000 \$ bütçe artık 2 milyar \$'a yükselmişti. Manhattan Projesi için bütçe kalemleri ve giderleri Tablo1'de özetlenmiştir (Hewlett ve Anderson, 1962; <https://www.brookings.edu/the-costs-of-the-manhattan-project/>).

Tablo 1. Manhattan Projesinde 31 Aralık 1945'e kadar tahmini kümülatif maliyetler.

Alan / Proje	31 Aralık 1945 (\$)
OAK RAIDGE (Toplam)	1.188.352.000
K-25 Gaz Difüzyon Tesisi	512.166.000
Y-12 Elektromanyetik Tesisi	477.631.000
Clinton mühendislik işleri, Kumanda merkezi ve Merkezi tesisler	155.951.000
Clinton Laboratuvarları	26.932.000
S-50 Termal Difüzyon Tesisi	15.672.000
HANFORD MÜHENDİSLİK İŞLERİ	390.124.000
ÖZEL KULLANIM MALZEMELERİ	103.369.000
LOS ALAMOS PROJESİ	74.055.000
ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRME	69.681.000
DEVLETİN GENEL MASRAFLARI	37.255.000
AĞIR SU TESİSLERİ	26.768.000
TOPLAM	1.889.604.000
2012 yılı baz alınarak düzeltilen toplam maliyet	~30.060.000.000

<https://www.brookings.edu/the-costs-of-the-manhattan-project/> adresinden uyarlanmıştır. Erişim tarihi: 15.10.2018

5. BOMBA DENENİYOR

İlk atom bombası denemesi, 16 Temmuz 1945'te sabah saat 5.30'da, Albuquerque, New Mexico'nun 193 km güneyindeki Alamogordo hava üssünde bir alanda yapıldı ve Trinity Testi olarak adlandırıldı. Bomba, bilimsel cihazlarla çevrili çelik bir kulenin tepesinde patlatıldı. Başta Oppenheimer olmak üzere bilim insanları ve birkaç devlet adamı patlamayı yaklaşık 9 km uzaklıktaki sığınaklardan gözlediler. Patlama yoğun bir ışık parlaması, ani bir ısı dalgası ve daha sonra şok dalgası şeklinde hissedildi, çıkardığı ses vadide yankılanırken muazzam bir kükreme olarak işitildi. Önce bir ateş topu hızla yükseldi, bunun ardından yaklaşık 12.200 metre kadar yukarı uzanan bir mantar bulutu izlendi (Şekil 7). Bomba, 15.000 -20.000 ton TNT'ye eşdeğer bir patlayıcı güç üretti. Bombanın üzerinde bulunduğu çelik kule tamamen buharlaşmış ve çevresi ise 730 metre yarıçaplı adeta camla kaynaşmış çöl yüzeyine dönüşmüştü (Feis, 1961; Gosling, 2010; Hewlett ve Anderson, 1962; Hughes, 2002).



Şekil 7. Trinity Testi patlamasının 15. saniyedeki görüntüsü (<https://www.atomicheritage.org/sites/default/files/Trinity%2015.0%20sec%20from%20David%20Wargowski.jpg>). Erişim tarihi: 9.10.2019

Deneme testinden sonra projede birkaç bilim insanı kalmıştı, ancak Manhattan Projesi devam ediyordu. Ağustos ayında B-29 bombardıman ekibi atom bombası atmak üzere eğitiliyordu. Şubat 1945'de Tinian adası B-29'ların konuşlanacağı yer olarak seçilmişti ve Temmuz ayında bombanın bileşenleri Los Alamos'dan Tinian'a nakledildi. Temmuz sonunda, kalan birkaç bilim insanı savaş bombasının kurulumu için adaya gelmişti (Feis, 1961; Hewlett ve Anderson, 1962).

Bombanın Japonya'da nereye atılacağını seçmek üzere bir komite 1945 baharında kurulmuştu. Projede yer alan Chicago grubu bombanın şehirler üzerine atılmasına kuvvetle karşı çıktı ve yaptıkları plütinyum araştırmalarının amacını aştığını fark ederek atom bombasının daha ahlaki ve politik yönü ile ilgilenmeye başladı. ABD'nin bu alandaki gücünü bombayı bir şehir üzerinde deneyerek değil, kimseye zarar vermeden, Birleşmiş Milletler temsilcilerinin de bulunduğu bir çöl veya ıssız bir adada gösterebileceğini kuvvetle savundular ve bu konuda uluslararası bir kontrolün gerekliliğini dile getirdiler. Ancak başta General Groves olmak üzere bu projenin mimarları, savaş sonrası büyük bir tehdit olarak gördükleri SSCB'ye gözdağı vermek için bombaların kullanılması gerektiğinde ısrarcıydı (Hughes, 2002). Oysa Hitler faşizmini sonlandıran Kızılordu'nun doğuya, Japon cephesine sevki başlamıştı ve Japonların teslim olma niyeti biliniyordu (Yeliseva ve Manfred, 1978).

6 Ağustos 1945 sabahının erken saatlerinde B-29, Tinian'dan havalandı ve yerel saatle 8.15'de uranyum silah-tipi "Little Boy"u Hiroşima şehrinde bulunan Şima Hastanesi üzerinden bıraktı. Bu bombalama sonucunda 280.000 sivil ve 43.000 askerin bulunduğu şehirde 78.000 kişi patlama nedeni ile hayatını kaybetti, 37.000 kişi kayboldu. Beyaz Saray bu katliamı "tarihte bilim, sanayi, işçi ve askeriye iş birliğinin en büyük başarısı olarak" duyurdu. Los Alamos'da kalan bilim insanları bunu büyük bir sevinçle kutladılar (Hughes, 2002).

Üç gün sonra "Fat Man"i taşıyan B-29 Tinian'dan ayrıl-

di. Hedef Kokura'daki cephanelikti. Ancak hava puslu ve sisli olduğu için Nagasaki'nin sanayi bölgesine rotasını değiştirdi. 9 Ağustos 1945'de yerel saatle 11.02'de "Fat Man" Nagasaki'ye düştü. Yaklaşık 22.000 ton TNT'ye karşılık gelen bu patlamada 70.000 kişi hayatını kaybetti. 1950'de ölenlerin sayısı 140.000'e ulaştı. Los Alamos'da kutlamalar tam hız devam ediyordu (Gosling, 2010; Hewlett ve Anderson, 1962; Hughes, 2002).

Patlamanın korkunç boyutları ortaya çıktıkça laboratuvarındaki sevinç yerini suçluluk duygusuna bırakmaya başladı. Bilim insanları kendilerine savaş sonrası kariyer planları yapmaya başladılar. Laboratuvarındaki teknik işler yavaşladı ve neredeyse durma noktasına geldi. Oppenheimer ve pek çok diğer bilim insanı laboratuvarı terk etti ve akademik hayatlarına geri döndüler. Amerikan fizikçi Norris Bradbury (1909-1997) gibi bazıları ise Amerika'nın bu alandaki uluslararası gücünü daha da kuvvetlendirmek için silah tasarımının geliştirilmesi gereken yönleri olduğunu ve daha çok çalışmak gerektiğini düşünerek laboratuvarında kalmayı tercih etti. Bradbury'ye göre başka bir Trinity testi eğlenceli bile olabilirdi (Hughes, 2002).

SONUÇ

Nazi Almanyası'nın atom bombaları tehdidine karşı başlatılan Manhattan Projesi tarihte benzeri görülmemiş bir yıkıcı güce sahip korkunç bir bomba ile sonuçlanmıştı. Almanya, 16 Temmuz 1945'te New Mexico'da gerçekleşen ilk atom bombası testinden önce 8 Mayıs 1945'te teslim olmuştu. En az 50 milyon insanın hayatına mal olan İkinci Dünya Savaşı'nın Avrupa ayağı sona ermiş olmasına rağmen proje yöneticileri bombaların Japonya'ya karşı kullanılabileceğine karar verdi. Aslında mesele hali hazırda teslim olacağı belli olan Japonya değildi. Asıl mesele SSCB'ye gözdağı vermektir (Hughes, 2002).

ABD'nin nükleer silah kullanmasının kaçınılmaz olup olmadığı konusunda tarihçiler ikiye bölünmüştür. Kimileri gerekliydi derken kimileri tam aksini savunmaktadır. Tuğamiral Thursfield, The Times'da 18 Ağustos'ta yayımlanan mektubunda şöyle diyor "Savaşın sadece yıkım ile kazanılabileceği varsayımı safsatadır". Yıkım savaşı sonlandırabilseydi Dresden¹ şehrine karşı gerçekleştirilen yıkım savaşın sonunu getirmeliydi. Savaşta stratejik hedef sivil nüfusun katledilmesi değildir. Dresden'in bombalanması ve sonrasında Nagasaki ve Hiroşimada yaşanan vahşet ne Almanya ne de yenildiğini kabul eden Japonya'ya değil; SSCB'ye karşı tehdit gösterileri idi (Trory, 2016).

Pek çok kaynakta muazzam bir bilimsel, teknolojik ve

idari başarı olarak gösterilen ve ulusal güvenliğin merkezine yerleştirilen Manhattan Projesi, aslında bu süreçte katkı veren bilim insanlarının emeklerinin sömürüldüğü ve kontrolleri dışında sonuçlanan bir proje olması açısından, bilim insanlarının sorumluluklarını yeniden gözden geçirmeleri gerektiğinin önemli bir örneğidir.

KAYNAKLAR

- Bernstein, J. (2011). A Memorandum that Changed the World. *American Journal of Physics*. 79, 441-446.
- Chicago, IL. Atomic Heritage Foundation. Erişim tarihi: 8.11.2018 <https://www.atomicheritage.org/location/chicago-il>
- Civilian Displacement: Los Alamos, NM. Atomic Heritage Foundation. July 26, 2017. Erişim tarihi: 9.11.2019. <https://www.atomicheritage.org/history/civilian-displacement-los-alamos-nm>
- De Wolf Smyth, H. (1948). *Atomic Energy for Military Purposes*. Princeton, NJ, USA: Princeton University Press
- Downard, K.M. (2007). Cavendish's Crocodile and Dark Horse: The lives of Rutherford and Aston in Parallel. *Mass Spectrometry Reviews*. 26, 713-723.
- Feis, H. (1961). *The Atomic Bomb and the end of World War II*. Princeton, NJ, USA: Princeton University Press.
- Fong, W. (2008). Sir William C. Macdonald. *International Review of Social Sciences (IRSS)*. 33, 163-166.
- Guerra, F. and Robotti, N. (2009). Enrico Fermi's Discovery of Neutron-Induced Artificial Radioactivity: The Influence of His Theory of Beta Decay. *Phys. Perspect*. 11, 379-404.
- Gosling, F.G. (2010). *The Manhattan Project: Making the Atomic Bomb*. DOE/MA-0002 Revised. Washington, D.C.: Department of Energy.
- Gönenç, G. (1983). *Hep Aranızda Olacağım-Frederic Joliot-Curie'nin Hayat Hikayesi*. Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları.
- Hahn, O. and Strassmann, F. (1938). Über den Nachweis und das Verhalten der bei der Bestrahlung des Urans mittels Neutronen entstehenden Erdalkalimetalle. *Naturwiss*. 27, 11-15.
- Heilbron, J.L. (2003). *Ernest Rutherford: And the Explosion of Atoms*. New York, NY: Oxford University Press.
- Hewlett, R.G. and Anderson, O.E. (1972). *The New World: A History of the United States Atomic Energy Commission Volume 1, 1939/1946* (pp. 723-724) Oak Ridge, Tennessee, U.S: AEC Technical Information Center.
- Hughes, J. (2002). *The Manhattan Project: Big Science and The Atom Bomb*. Cambridge, UK: Icon Books Ltd.
- Kiernan, D. (2013). *The girls of Atomic City: The Untold Story of the Women Who Helped Win World War II*. New York, NY: Simon & Schuster.
- Kragh, H. (2012). Rutherford, Radioactivity, and the Atomic Nucleus. Erişim tarihi: 11.11.2018. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1202/1202.0954.pdf>
- MacLeod, R. (1993). The chemists go to war: The mobilization of civilian chemists and the british war effort, 1914-1918. *Annals of Science*. 50, 455-481.
- Manhattan Project. Encyclopaedia Britannica. Erişim tarihi: 11.11.2018. <https://www.britannica.com/event/Manhattan-Project>
- Mason, T.E., Gawne, T.J., Nagler, S.E., Nestor, M.B., Carpenter, J.M. (2013). The early development of neutron diffraction: science in the wings of the Manhattan Project. *Acta Crystallogr A*. 69(Pt 1), 37-44.
- Meitner, L. and Frisch, O.R. (1939). Disintegration of Uranium by Neutrons: a New Type of Nuclear Reaction. *Nature*. 143, 239-240.

1 13-14 Şubat 1945'te İngiliz ve ABD Hava Kuvvetlerinin tarihi bir şehir olan ve herhangi bir askeri hedef oluşturmayan Dresden'e yangın bombalarının kullandığı saldırısında çok sayıda insan ölürken şehir bir harabeye döndü.

- Nalçacı, E. (2017). Bilim Tarihinin Neresindeyiz?, Ed: E. Nalçacı, Tarihselci Yöntem ve Bilim Tarihi, İstanbul: Yazılama, ss.11-40.
- Schneir, W. ve Schneir M. (2018). Atom Bombası Nasıl Yapıldı? (Çev. ve der. Pekünlü, R.) Bilim ve Gelecek. 171, 17-25.
- Radvanyi, P. (2009). Frederic Joliot-Curie and the First French Atomic Reactor. Europhysics News. 40, 20-23.
- Rutherford's Nuclear World. Erişim tarihi 6.10.2018. <https://history.aip.org/exhibits/rutherford/sections/atop-physics-wave.html>
- Science and War. Editorial. (2014, July 3). Nature 511, pp 6.
- The Manhattan Project. Erişim tarihi: 5.10.2018. <https://www.atomicheritage.org/history/manhattan-project>.
- The Manhattan Project: An Interactive History. Erişim tarihi: 5.10.2018. <https://www.osti.gov/opennet/manhattan-project-history/Science/science.htm>
- Wellerstein, A. (2012). Bringing Fermi in on the Bomb (1943). Restricted Data Blog, Erişim tarihi: 28.05.2019. <http://blog.nuclearsecrecy.com/2012/07/04/weekly-document-bringing-fermi-in-on-the-bomb-1943/>
- Wellerstein, A. (2013). How many people worked on the Manhattan Project? Erişim tarihi: 28.05.2019. <http://blog.nuclearsecrecy.com/2013/11/01/many-people-worked-manhattan-project/>
- US Government Top Secret Town: Manhattan Project 'Atomic City' aka Oak Ridge TN. (2013). Erişim tarihi: 06.10.2019. <http://www.lovethepics.com/2013/04/us-government-top-secret-town-manhattan-project-atomic-city-aka-oak-ridge-tn/>
- Yeliseyeva N. V. ve Manfred A. Z. (1978). Yakın Çağlar Tarihi. Çev: Ö. İnce ve E. Tuncalı, İstanbul: Konuk Yayınları.
- Zwicker, K. (2005). A History of Neglect: Negotiating the Role of Safety in the Manhattan Project, 1939-1945. Past Imperfect. 11, 33-52.