

## ABD'nin Soğuk Savaş Döneminde Gerçekleştirdiği Askeri Amaçlı Hava Modifikasyon Faaliyetleri Üzerine Bir İnceleme

Kahraman Süvari<sup>a, b</sup>, Harun Aras<sup>c</sup>

### Özet

Bu çalışmada, Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) Soğuk Savaş döneminde ortaya koyduğu hava modifikasyon çalışmaları ve buna ilişkin askeri alanda yaptığı uygulamalar incelenmiştir. ABD, iki kutuplu uluslararası sistemin getirdiği mücadele ortamında hava olaylarını kontrol etmek amacıyla ne tür araştırmalar yapmıştır, bu araştırmaları askeri alanda ne şekilde uygulamaya çalışmıştır, bu uygulamaların ulusal ve uluslararası ne etkileri olmuştur sorularına çalışmada yanıt aranmıştır. Bilimsel olarak uygulanan hava modifikasyon teknikleri sistematik anlamda bir silah türü olarak ilk kez Vietnam Savaşı'nda ABD tarafından kullanılmıştır. Çalışmada, ABD tarafından ortaya konan hava olaylarına müdahale üzerine yapılan askeri nitelikli araştırmalara ilginin; bu konuda uygulanan gizli askeri faaliyetlerin açığa çıkmasına, uygulamaların muğlak sonuçlarına ve uluslararası düzeyde bu tür modifikasyon tekniklerinin askeri amaçla kullanılmasını engellemek için çeşitli düzenlemelerin ortaya çıkmasına bağlı olarak zamanla azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

### Anahtar Kelimeler

Soğuk Savaş  
Hava Modifikasyonu  
Çevre Politikaları  
Vietnam Savaşı

### Makale Hakkında

Geliş Tarihi: 06.04.2023  
Yayın Tarihi: 28.12.2023  
Doi: 10.18026/cbayarsos.1278173

## Research on Military Aimed Weather Modification Activities Carried Out by the USA in the Cold War Era

### Abstract

In this study, the weather modification studies of the United States of America (USA) during the Cold War and its applications in the military field are examined. In the study, it was sought to answer the questions of what kind of studies the USA did to control weather conditions in the competitive environment brought by the bipolar international system, how it tried to apply these studies in the military field, and what effects these implementations had nationally and internationally. Scientifically applied weather modification techniques were used for the first time as a weapon type by the USA in the Vietnam War. In the study, It has been concluded that the interest in military-grade research on the management of weather conditions by the USA has declined over time due to the disclosure of its military secret activities on this subject, the ambiguous results of the implementations, and the emergence of various regulations to prevent the use of such modification techniques for military purposes at the international level.

### Keywords

Cold War  
Weather Modification  
Environmental Politics  
Vietnam War

### About Article

Received: 06.04.2023  
Published: 28.12.2023  
Doi: 10.18026/cbayarsos.1278173

<sup>a</sup> İletişim Yazarı: kahraman.suvari@cbu.edu.tr

<sup>b</sup> Arş. Gör. Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler Bölümü, ORCID: 0000-0002-8137-9010.

<sup>c</sup> Arş. Gör. Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler Bölümü, ORCID: 0000-0002-3013-6051.

## **Giriş**

Var olduğu zamandan beri doğa ile mücadele içerisinde olan insanoğlu, doğa olaylarını etkilemek veya kontrol altına almak için ilk çağlardan beri çeşitli yöntemler uygulamaya çalışmıştır. Kimi toplumlar kuraklıkların önlenmesi için birtakım ritüeller ile yağmur yağdırmaya çalışmış, kimi toplumlar bulutlu havalarda güneşin çıkması için belirli dinsel törenler düzenlemiştir. Bununla birlikte, doğa üzerinde etkili olabileceğini düşünen bazı toplumlar da bu çabasını başka toplumlar ile mücadelesinde bir üstünlük aracı olarak kullanmaktan da çekinmemiştir.

Modern anlamda hava olaylarının yönetilmesine ilişkin ilk bilimsel çalışmaların ise İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) gerçekleştirildiği görülmüştür. Savaş sonrası ortaya çıkan iki kutuplu dünya düzeninin en önemli aktörlerinden biri olan ABD, bu dönemde başta askeri, ekonomik ve bilimsel olmak üzere birçok alanda üstün olmak için mevcut kaynaklarını seferber ederek çeşitli girişimlerde bulunmuştur. Bu girişimlerden bir tanesi de hava olaylarının kontrol edilmesine yönelik gerçekleştirilen araştırma ve uygulamalardır.

Bu çalışmada, ABD'nin Soğuk Savaş döneminde ortaya koyduğu hava modifikasyon çalışmaları ve buna ilişkin askeri alanda yaptığı uygulamalar incelenmiştir. ABD, iki kutuplu uluslararası sistemin getirdiği mücadelede hava olaylarını etkilemek amacıyla ne tür çalışmalar yapmıştır, bu çalışmaları askeri alanda ne şekilde uygulamaya çalışmıştır, bu uygulamaların ulusal ve uluslararası ne etkileri olmuştur sorularına çalışmada yanıt aranmıştır.

Bu çalışmada, ABD'nin askeri alandaki hava modifikasyonuna ilişkin çalışmalarının en yoğun olduğu Soğuk Savaş Dönemi'ndeki faaliyetlerine odaklanılmıştır. Bu döneme odaklanılmasının nedeni, hava olaylarının kontrol edilmesine ilişkin çalışmaların bu dönemde bilimsel nitelik kazanmasıdır. Ayrıca, askeri tarih açısından ele alındığında, hava unsurları sistemli bir şekilde ilk kez bu dönemde düşmana karşı bir silah olarak kullanılmıştır.

Çalışmada, bir nitel veri analizi yöntemi olarak döküman analizi kullanılmıştır. Bu bağlamda, bulguların elde edilmesi için ABD hükümet belgeleri, raporlar, istihbarat belgeleri, iç yazışmalar gibi resmi belgeler birincil kaynak olarak kullanılırken, konuya ilişkin makale ve görüşler de ikincil kaynak olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmada öncelikle hava modifikasyon kavramı açıklanmış ve bu alanda yapılan çeşitli bilimsel uygulama ve yöntemler ele alınmıştır. Belirli bir alanda hava olaylarının değiştirilmesi için kullanılan hava modifikasyonu özellikle iklim elemanları üzerinde hakimiyet sağlamaya yönelik yapılan faaliyetleri içermektedir. Çalışmada daha sonra ABD'nin Soğuk Savaş'ın getirdiği rekabet ortamında faydalanmaya çalıştığı hava kontrol tekniklerine yönelik araştırmaları ve bu araştırmalara ilişkin askeri alandaki uygulamaları incelenmiştir. ABD, Soğuk Savaş döneminde iklimsel olaylara müdahale etmek amacıyla çeşitli girişimlerde bulunmuş ve bu girişimleri taraf olduğu Vietnam Savaşı'nda doğrudan düşmana karşı bir silah olarak kullanmıştır. Bu çalışmada, ABD tarafından ortaya konan hava olaylarına müdahale üzerine yapılan askeri nitelikli araştırmalara ilginin; bu konuda uygulanan gizli askeri faaliyetlerin açığa çıkmasına, uygulamaların muğlak sonuçlarına ve uluslararası düzeyde bu tür modifikasyon tekniklerinin askeri amaçla kullanılmasını

engellemek için çeşitli düzenlemelerin ortaya çıkmasına bağlı olarak zamanla azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

### Hava Modifikasyon Kavramı ve İlk Uygulamaları

Bir yerin atmosferik özellikleri o alanda oluşan yağmur, güneş, bulutluluk, basınç gibi iklim elemanlarının belirli oranlarla birleşmeleri ile ortaya çıkar. Bölgenin konumu, kara ve denize olan yakınlığı, yüksekliği, yer şekillerinin özellikleri, bitki örtüsünün yapısı gibi etkenler ise bu iklim elemanlarının oluşumunu etkileyen faktörlerdir ("İklim", 2023). Bu nedenlerin yanında insanın doğrudan ya da dolaylı şekilde müdahale ederek söz konusu iklim elemanlarının oluşumunu, yönelimini ve şiddetini etkilemesi ise hava modifikasyonu ile gerçekleşmektedir.

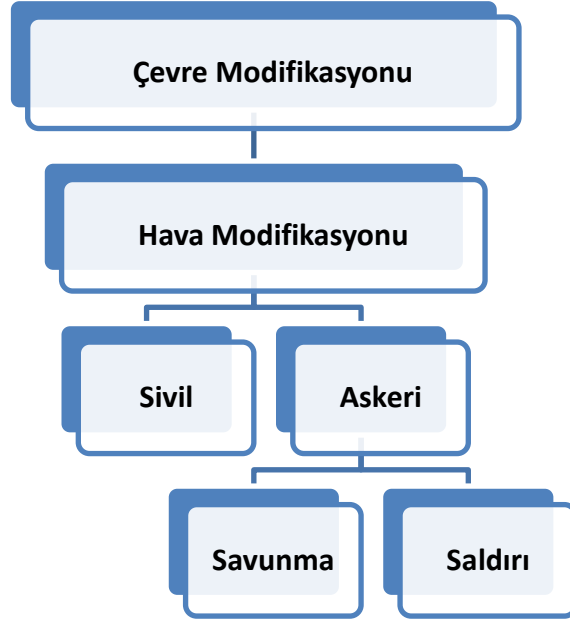
#### Hava Modifikasyonu Kavramı

Belirli bir alandaki atmosferik iklim elemanlarına müdahale edilmesini içeren hava modifikasyonu, insanoğlunun hava olaylarına yönelik ortaya koyduğu aktif yaklaşımı ifade eden bir kavramdır. Britannica ansiklopedisi, hava modifikasyon kavramını "insan faaliyetiyle atmosferik koşulların yerel veya bölgesel ölçeklerde havayı değiştirmeye yetecek kadar, kasıtlı veya kasıtsız olarak değiştirilmesi" olarak tanımlamıştır (Battan, 2023). Amerikan Meteoroloji Topluluğu ise hava modifikasyon eylemlerinin "genel olarak atmosferin doğal olaylarını yapay olarak değiştirmeye yönelik çabaları" içerdiğini ifade etmiştir ("Weather modification - Glossary of Meteorology", 2012).

Kavramın bu tanımlar çerçevesinde bir değerlendirilmesi yapıldığında sadece hava olaylarına yapılan kasıtlı müdahalelerin değil aynı zamanda hava olaylarının istemsiz bir şekilde etkilendiği eylemlerin de söz konusu kavramın içeriğinde yer aldığı görülmüştür. Ancak bu konu tartışmalıdır. Örneğin, belirli bir bölgeye yapay olarak yağmur yağdırılması, belli bir alanda oluşan sisin kasıtlı olarak dağıtılması ya da kasırgaların yönüne ve şiddetine isteyerek müdahale edilmesi hava modifikasyon uygulamaları arasında gösterilebilir. Diğer taraftan, ticari bir jet uçağının motorundan çıkan dumanın yeryüzüne inen güneş ışınlarını bir bulut etkisi yaparak engellemesi de istemsiz olarak gerçekleştirilen bir hava modifikasyonu olarak değerlendirilebilir (Johnson, 1970, ss. 222-223). Bu noktada, Ralph W. Johnson (1970, s. 223) hava modifikasyonuna ilişkin tanımın kullanılacağı amaca göre değişmesi gerektiğini belirtmiştir. Hava modifikasyonu eylemlerinin özellikle askeri boyutu ile değerlendirilen bu çalışmada, kavram içerisinde hava olaylarını değiştirmeye yönelik sadece kasten yapılan eylemler göz önünde bulundurulmuştur. Bu çerçevede, doğada kendiliğinden meydana gelen yağmur, sis gibi atmosferik hava olaylarını yapay olarak kontrol etmek ve bu tür olayların gerçekleşmesini tetiklemeye ya da önlemeye yönelik uygulamalar gerçekleştirmek hava modifikasyonu içerisinde yer alan eylemleri ifade etmektedir.

Hava modifikasyonu, 1976 yılında Birleşmiş Milletler (BM) Genel Kurulu tarafından kabul edilen Çevresel Modifikasyon Tekniklerinin (ENMOD) Askeri veya Diğer Herhangi Bir Düşmanca Kullanımının Yasaklanmasına İlişkin Sözleşme'de "doğal süreçlerin, Dünya'nın dinamiklerinin, bileşiminin veya yapısının kasıtlı olarak manipüle edilmesi yoluyla değiştirilmesine yönelik teknikler" olarak tanımlanan çevresel modifikasyon tekniklerinin bir parçası olarak değerlendirilebilir ("Convention on the Prohibition of Military or Any Other Hostile Use of Environmental Modification Techniques (ENMOD)", 1976, Article II). Ancak bu noktada belirtmek gerekir ki çevresel modifikasyon teknikleri, depremlerin

tetiklenmesi (yapay deprem oluşturma çalışmalarına örnek olarak bkz. Levitin, 1996) , yapay olarak tsunami dalgalarının oluşturulması (tsunami bombası üzerine çalışmalara örnek olarak bkz. Pearlman, 2013) gibi çok daha geniş eylemleri içermektedir(Watt, 1993, s. 2).



**Şekil 1.** Hava Modifikasyon Uygulama Alanları

Diğer taraftan, Şekil 1’de de görüleceği üzere hava modifikasyon yöntemleri amacına göre sivil ve askeri amaçlı kullanım olarak kategorize edilebilir. Ancak iki grup arasında keskin bir ayırım yapmak son derece zordur. Örneğin, bulut tohumlaması yöntemiyle yapay olarak yağmur yağdırılması bir bölgedeki tarımsal faaliyetlerin artırılması amacıyla su kaynaklarını çoğaltmak için icra edilebilir. Benzer yöntemler ile hava olaylarına müdahale edilmesi çalışmada detaylı olarak değinileceği şekilde savaşta düşmanın askeri imkân ve kabiliyetlerini azaltmak için de uygulanabilir. Bu bağlamda, uygulamaya yönelik niyet bu yöntemlerin sınıflandırılmasında önemli bir etkidir. Askeri amaçla uygulanan hava kontrol çalışmaları da savunma ve saldırı amaçlı olarak kullanım tercihine göre ayrılmaktadır. Örneğin, mevcut tesis ve kuvvetlerin halihazırdaki durumlarını daha kullanılabilir hale getiren sisin dağıtılması, şiddetli yağmurun dindirilmesi gibi eylemler savunma amaçlı olarak değerlendirilirken, düşman kuvvetlerine ve tesislerine zarar vermek niyetiyle yapılan düşmana yönelik sisin toplanması, fırtınanın şiddetinin artırılması gibi eylemler de saldırı niteliği taşıyan uygulamalar olarak değerlendirilebilir (Watt, 1993, ss. 4-5).

### **Hava Modifikasyonu Tekniklerine İlişkin İlk Uygulamalar**

Doğanın dengesi içerisinde varoluşundan beri yer alan insanoğlu, dünyada doğal olaylara uyum sağlayarak hayatta kalmaya çalışmaktadır. Bu durum, insanları doğal olayların zararlı etkilerinden korunmaya yönelik önlem almaya itmiştir. İnsanoğlunun doğa ile mücadelesinin bir başka boyutu da doğal olayların işleyişini etkilemek ve şekillendirmek gibi çeşitli girişimlerde bulunmasıdır.

Bu çerçevede değerlendirilen hava modifikasyonu tekniklerine ilişkin ilk uygulamalarda dinsel öğeler ve ritüeller ön plandadır. Örneğin Eski Hitit uygarlığı gibi bazı antik medeniyetlerde, özellikle tarımsal verimliliği artırmak için yağmur yağdırma törenleri düzenlenir ve bu törenlerde, rahipler ya da rahibeler bir hayvan boynuzuna üfleyerek gök gürültüsü sesini çıkarmaya çalışırlardı. Bu ritüel, yağmurun yağması için bir tür çağrı veya dua olarak görülürdü (Ökse, 2006, s. 57). Maya Uygarlığı'nda ise yağmur yağdırmak için mağaralarda müzik aletlerinin kullanıldığı çeşitli dinsel törenler düzenlenirdi (Ishihara, 2008). Bununla birlikte, doğa olaylarını çeşitli eylem, uygulama ve araçlarla etkileyebildiğine inanan kimi toplumlar, bu uygulamalarını savaşta askeri avantaj elde etmek için de kullanmaktan çekinmediler. Örneğin, eski Türklerde kullanıldığında yağmur yağdırdığına inanılan "yada taşı" , 1768-1774 Osmanlı – Rus Savaşı'nda Rus Ordusu içerisinde yer alan Kalmuk Türkleri tarafından Osmanlı Ordusuna karşı yağmur yağdırılması için bir silah olarak kullanılmıştı (Öğreten, 2000, s. 895).

Hava olaylarını etkilemenin bilimsel yöntemler ile uygulanmaya çalışılması ise 19. Yüzyılın ilk yarısında görülmeye başlanmıştır. 1830'larda ABD'nin ilk meteorolojisti olarak bilinen James P. Espy, yağmurun birincil nedeninin konveksiyon olduğu teorisini geliştirmiştir. Bu teoriye göre, ısınan hava akımları gökyüzüne yukarı yükselirken soğur ve nemleri yoğunlaşarak bulut oluşumuna ve yağışa neden olmaktadır. Bu teori kapsamında, Espy'e göre yakılacak büyük ateşler ile yapay olarak yağmur yağdırmak mümkündür (J. R. Fleming, 2010b). Espy bu teorisini uygulamak amacıyla ABD Yönetiminden istediği finansal desteği alamamış olsa da araştırmalarını çeşitli yer ve zamanlarda uygulamaya çalışmıştır (J. R. Fleming, 2010a, ss. 55-58).

1800'lü yılların sonlarında ise, ABD İç Savaşı gibi büyük savaşlarda patlayıcı kullanımının yoğunluğu, çevresel etkiler konusunda endişelere yol açmıştı. Bazı araştırmacılar, patlayıcıların atmosferdeki kimyasal bileşimi değiştirebileceğini ve bu nedenle yağışları tetikleyebileceğini düşündüler. Bu düşünceye dayanarak, bu yönde çalışmalar gerçekleştirildi. (Butchbaker, 1970, s. 13). Örneğin 1890'larda Amerikalı General Robert Dryenforth, barut ve yüksek patlayıcılar kullanarak Texas'da yağmur yağdırmak amacıyla çeşitli deneyler gerçekleştirmiştir. Washington Yönetimi'nin 9000 dolarlık bir ödenek sağladığı bu denemelerde Dryenforth'un başarılı olduğu ise tartışmalıdır. Yapılan deneylerden sonra ara ara yağmur yağmış olsa da deneyi izleyenler zaten havanın yağmur yağmaya müsait olduğu iddiasında bulunmuşlardır (Ley, 1961, ss. 72-73).

20. yüzyılın başında Almanya, Hollanda ve Sovyetler Birliği gibi dünyanın farklı bölgelerinde de hava olaylarına müdahale edilmesine ilişkin araştırmaların geliştirilmeye çalışıldığı görülmüştür. Özellikle hava araçlarının keşfedilmesi uygulamalara bir yenilik getirmiştir. Örneğin, Hollanda'da August Veraart 1930 uçaktan attığı kuru buzlarla bulut tohumlaması yaparak yağmur yağdırmayı başarmıştır. Ancak, yaptığı bu çalışmalarını bilimsel çevreleri ikna edecek şekilde açıklayamamıştır (Congressional Research Service, 1978, ss. 34-35).

Bilimsel hava modifikasyon uygulamalarına ilişkin modern çağın ise İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra ABD'de yapılan çalışmalar ışığında başlatıldığı söylenebilir.

### **ABD'nin Soğuk Savaş Döneminde Gerçekleştirdiği Hava Modifikasyon Çalışmaları ve Askeri Alandaki Uygulamaları**

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonraki dönemde yapılan çalışmalara bağlı olarak geliştirilen hava modifikasyon tekniklerinin, ABD yönetimi tarafından ilk olarak askeri alanda doğrudan ağırlıklı olarak "stratejik" bir araç olarak kullanılması düşünülmüş ancak uygulamada sadece taktiksel bir araç olarak kullanıldığı görülmüştür.

### **ABD'nin Bu Dönemde Gerçekleştirdiği Hava Modifikasyon Çalışmaları**

İklim aygıtlarının kontrol edilmesine ilişkin bilimsel nitelikte kabul gören ilk araştırmalar ABD'nin General Elektrik Şirketi'nde gerçekleştirilmiştir. 1946 yılında General Elektrik Şirketi'nde çalışan iki önemli bilim insanı Vincent Schaefer ve Irving Langmuir, kuru buzun minyatür süper soğutulmuş bulutlarda buz kristallerinin oluşmasına neden olduğunu ve bu durumun yağış işlemini tetiklediğini keşfetmişlerdir. Kısa bir süre sonra da gümüş iyodür kristallerinin benzer şekilde yağmur oluşumunu gerçekleştirebileceği Bernard Vonnegut tarafından ortaya konmuştur (Butchbaker, 1970, s. 13). Hava kontrolü kapsamına yönelik araştırmalarda bu keşiflerin önemli bir dönüm noktası oluşturduğu söylenebilir. Nitekim yapılan bu çalışmalara ilişkin, Langmuir, New York Times'da yayımlanan bir röportajında "bir tabancayla bir buluta tek bir kuru buz peleti fırlatmak yağmur yağdıracaktır." şeklinde bir değerlendirmede bulunmuştur ("Easy To Make Rain, Langmuir Asserts", 1950).

Bu gelişmelerden kısa bir süre sonra, 1947 yılında hava değişim alanındaki ilk büyük bilimsel deney projesi olan Cirrus Projesi, ABD Kara Kuvvetleri, Deniz Kuvvetleri ve Hava Kuvvetleri'nin ortak desteğiyle New York'taki General Elektrik Araştırma Laboratuvarında yürütülmüştür. Proje kapsamında, soğuk stratus, sıcak ve soğuk kümülüs bulutları ve tropik bir fırtınayı içeren 150 saha deneyi yapılmış, bulut tohumlaması yönteminin geliştirilmesi, kasırgalara tohumlanma ile müdahale edilmesi, orman yangınlarına yönelik yağmur yağdırma gibi çalışmalar gerçekleştirilmiş ve bu çalışmalar doğrultusunda birçok veri toplanmıştır (Havens, 1952; Petterssen, 1957, s. 1) Ancak, yapılan araştırma ve incelemeler neticesinde kesin sonuç getiren bulgular elde edilememiştir (Petterssen, 1957, s. 1). 1948 ve 1949 yıllarında da ABD Hava Durumu Bürosu tarafından (ABD Hava Kuvvetleri ve Ulusal Havacılık Danışma Komitesi işbirliğiyle) Bulut Fizik (*Cloud Physics*) Projesi yürütülmüş ve bu proje kapsamında ABD'nin çeşitli bölgelerinde 176 tohumlama işlemi gerçekleştirmiştir (Petterssen, 1957, s. 1). Hem teorik hem de sahada doğrudan yapılan araştırmaları kapsayan bu uygulamalarda istenilen sonuçlar elde edilmese de bu çalışmalar, ileride gerçekleştirilecek daha büyük ölçekli tohumlama yoluyla kasırga modifikasyonu çalışmaları için temel oluşturmuştur (Pincus, 2017, s. 66).

Diğer taraftan, iklim olaylarına müdahale edilmesi ya da yağmur, fırtına, kasırga gibi iklim elemanlarının kontrollü bir şekilde yönlendirilmesine ilişkin tekniklerin Soğuk Savaş'ın getirdiği rekabet ortamı kapsamında bir üstünlük sağlama aracı olarak kullanılması da gündeme gelmiştir. Örneğin hava kontrol araçlarının, o dönemde yeni keşfedilmiş dünyanın en güçlü silahı olan atom bombası kadar etkili bir silaha dönüşebileceği General Elektrik araştırma deneylerinde yer alan Dr. Langmuir ile ilgili Charleston Daily Mail adlı gazetenin 11 Aralık 1950 tarihli makalesinde şu şekilde ifade edilmiştir:

"Nobel ödüllü bir fizikçi bugün 'yağmur yağdırma'nın veya hava kontrolünün atom bombası kadar güçlü bir savaş silahı olabileceğini söyledi. ... Dr. Irving Langmuir ... hükümetin atom enerjisinde olduğu gibi hava durumu kontrolü olgusunu da ele alması gerektiğini ifade etti. Langmuir, 'Serbest bırakılan enerji miktarı açısından, optimum

koşullar altında 30 miligram gümüş iyodürün etkisi bir atom bombasının etkisine eşittir' dedi."

Hava modifikasyon teknikleri üzerine yapılan çalışmalardaki ilerlemeler ve bu tekniklerin özellikle stratejik amaçlarla düşman aktöre karşı kullanılabileceğine yönelik düşünceler ışığında bu çalışmaların daha kontrollü ele alınması amacıyla 1953 yılında ABD Kongresi tarafından Hava Kontrolü Danışma Komitesi (The Advisory Committee on Weather Control) kurulmuştur. Sivil üyelerini Başkan Eisenhower'ın atadığı bu Komiteye, ABD Hükümetinin "hava koşullarını kontrol etmek için tasarlanmış faaliyetlerle deney yapması, bunlarla uğraşması veya düzenlemesi" gerekip gerekmediğini araştırma görevi verilmiştir ("Advisory Committee on Weather Control", 1954). Hava modifikasyonu üzerine gerek sahada gerek hukuksal bağlamda incelemeler yapan Komitenin 1957 yılında yayınladıkları sonuç raporunda meteorolojik işlemler konusunda yeterli bilginin olmaması, hava modifikasyon çalışmalarının geliştirilmesi açısından dezavantaj oluşturduğu ve bu bağlamda bu konuda daha fazla araştırma yapılması gerektiği ifade edilmiştir ("Final Report of the Advisory Committee on Weather Control: Importance of Weather and Its Modification 31 December 1957", 1958, s. 593,595).

Bu dönemde hava kontrol tekniklerinin geliştirilmesine yönelik icra edilen bir başka proje de Stormfury Projesi'dir. 1962 yılında Ticaret Bakanlığı ve Savunma Bakanlığı tarafından başlatılan bu projede bulut tohumlama yöntemiyle kasırgaların zayıflatılabileceği üzerine çalışmalar yürütülmüştür. Projede, sekiz farklı günde dört ayrı kasırğa üzerinde çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu günlerden dördünde rüzgarın %10 ile %30 arası bir oranda azaldığı tespit edilmişse de diğer günlerde benzer tepkilerin oluşmaması uygulamalara yönelik soru işaretleri oluşturmuştur (Willoughby, Jorgensen, Black, & Rosenthal, 1985, s. 505). 1983 yılında ise hava modifikasyonu kapsamında operasyonel bir kasırğa iyileştirme stratejisinin geliştirilmesi için uygun koşulların oluşturulamamasına bağlı olarak proje sona ermiştir. Proje dahilinde yapılan çalışmalardaki önemli bir husus da yapılan tohumlama çalışmalarına ilişkin sonuçların genellikle doğal olarak meydana gelen hava değişikliklerinden ayırt edilememesidir (Willoughby vd., 1985, s. 514). Diğer taraftan, proje kapsamında kasırğa tohumlama çalışmalarının yürütüldüğü bu dönemde Küba'yı vurarak ekonomik olarak ciddi boyutta hasara yol açan Flora Kasırgası ile ilgili Küba lideri Fidel Castro ABD'yi suçlamıştır. Ulusal Kasırğa Direktörü Dr. Robert H. Simpson bu iddiaları gerçekçi bulmasa da Fleming Flora Kasırgası'nın bölgedeki seyrinin şüpheli olduğunu belirtmiştir (Fleming, 2010a, s. 179; Ubell, 1971).

Bununla birlikte, ABD ve Sovyetler Birliği arasında yaşanan rekabet temelinde şekillenen uluslararası atmosferin de Washington Yönetimi'nin hava modifikasyon tekniklerinin devam ettirilmesi yönündeki yaklaşımında etkili olduğu söylenebilir. Nitekim ABD Yönetiminde bu dönemde Doğu Bloku'nun lideri Sovyetler Birliği'nin benzer faaliyetler üzerine çalışmalar yaptığı düşüncesi hakimdir. Örneğin, Hava Kontrol Komitesi'nin başında yer alan emekli subay Howard T. Orville, Sovyetlerin hava modifikasyon konusunda büyük ve gizli bir program başlattığından şüphelendiklerini belirtmiştir (Hamblin, 2013). ABD'nin Sovyetlerin hava kontrol tekniklerine ilişkin bir programa sahip olduğuna dair şüpheli yaklaşımını, dönemin devlet belgelerinde de görmek mümkündür. Örneğin, 1965 tarihli ABD Merkezi Haberalma Teşkilatı (CIA) iç yazışmasında Sovyetlerin hava modifikasyonu programlarını genişlettiklerine dair ifadeler yer almaktadır (*Weather Modification*, 1965). Sovyetler ile yaşanan bu uluslararası mücadele ve Washington'un hava modifikasyon

tekniklerinin kullanım etkisine ilişkin yüksek beklentisi bu konudaki çalışmaların geliştirmesi konusunda motive edici faktörler olarak değerlendirilebilir. İklim olaylarını etkileme konusundaki çalışmalara ilişkin arka planda yer alan Sovyetler ile yaşanan rekabet bağlamında, Stratejik Hava Komutanlığı'ndan bir general bir basın toplantısında "havayı kontrol eden ulus dünyayı kontrol eder" şeklinde bir açıklamada bulunmuştur (Fleming, 2010b). ABD Deniz Kuvvetlerinden William J. Kotsch ise 1960 yılında yayınlanan makalesinde benzer ifadelerle "Havayı ve iklimi kontrol etme yeteneği, Amerika'nın ve özgür dünyanın hayatta kalma anahtarı olacağını" belirtmiştir (Kotsch, 1960).

Diğer taraftan, Hava Kontrol Komitesinin başı Orville, "Hava Durumu Sipariş Üzerine Yapılır mı?" (*Weather Made to order?*) başlıklı makalesinde hava modifikasyon tekniklerinin düşmana karşı silah olarak uygulanabileceğini açıkça yazmıştır. Orville'e göre, hava modifikasyonu, atom bombası kadar etkili bir silah olmasa da düşmanın yiyecek stoklarına zarar vermek amacıyla kullanılabilir. Bu doğrultuda yapılacak uygulama ile nem bulutları yolda yakalanabilir ve böylece düşmanın sahip olduğu tarım alanları gerekli nem ve yağışın oluşmamasından dolayı kuruyabilir. Orville, bu durumun düşmanda cephane eksikliği kadar ciddi bir askeri duruma yol açabileceğini belirtmiştir (Orville, 1954, s. 29). Açık kaynaklarda belirtildiği üzere, ABD'nin belirli bir kitleye yönelik hava modifikasyon uygulamaları, ilk kez CIA tarafından 1963 yılında saldırı amaçlı olarak kullanılmıştır. CIA, Güney Vietnam rejimine desteklemek adına rejime karşı gösteri yapan Budist rahipleri dağıtmak amacıyla bu bölgede bulut tohumlama uygulamaları gerçekleştirmiştir. Söz konusu uygulamalar ile ilgili eski bir CIA ajanı, Diem rejiminin Budistlerle sorun yaşadıklarını, polislerin Budistlere karşı göz yaşartıcı gaz atmalarına rağmen kaçmadıklarını ancak yağmur yağdığında budistlerin gösteriye devam etmediklerini fark ettiklerini belirtmiş ve buna istinaden bir Air America Beechcraft model uçak vasıtasıyla bölgeyi tohumlayarak yağmur yağdırdıklarını ifade etmiştir ("Prohibition of Geophysical Modification Activity As a Weapon of War", 1972).

İklimsel olayları değiştirmek için geliştirilen bu çalışmaların sistematik olarak Amerikan Ordusu tarafından aktif bir muharebe silahı olarak ilk kez kullanılması yine Vietnam Savaşı'nda görülmüştür.

### Hava Modifikasyonun askeri alanda uygulanması: Popeye Operasyonu

Vietnam Savaşı, ABD'nin Soğuk Savaş döneminde komünist blokun Asya'da yayılmasını engellemek amacıyla doğrudan kendi askeri ile yer aldığı savaşıardan biri olmuştur. Bu savaşta, Sovyetler Birliği'nin desteğini alan Kuzey Vietnam Yönetimi'ne karşı Güney Vietnam yanında doğrudan kendi askeri gücüyle yer alan ABD, Kuzey'in Güney'e karşı galip gelmesini engellemek amacıyla savaş boyunca birtakım ofansif girişimlerde bulunmuştur. Bu girişimlerden bir tanesi de Kuzey Vietnam Yönetimi'nin Güney'de savaşan destekçilerine (Vietcong güçleri) yönelik desteğini engellemektir. Bu kapsamda, Kuzey ve Güney arasındaki komünist güçlerin bağlantısının sağlandığı stratejik bir güzergah olan Ho Şi Minh Patikası hayati önem taşıyordu.

1959 yılından sonra faaliyete geçen Ho Şi Minh Patikası, Kuzey Vietnam tarafından Güney Vietnam, Kamboçya ve Laos'a asker ve malzeme sızdırmak için kullanılan ayrıntılı bir dağ, orman yolları ve patika sistemlerinden oluşmaktaydı (Britannica, 2017). Adını Kuzey Vietnam lideri Ho Şi Minh'den alan patika, birliklerin, malzemelerin ve araçların taşınması için ana yol görevi görüyordu. Eylül 1966'da ABD tarafından yapılan bir istihbarat



çalışmasında, Ekim-Kasım 1965 döneminde, Ho Şi Minh Patikasından ayda 4500 Kuzey Vietnam yanlısı askerin geçtiği ve bu patika kullanılarak günde 300 ton malzemenin dağıtıldığına ilişkin bir tahmin yapılmıştı ("Targeting Ho Chi Minh Trail").

Savaş sırasında bu son derece kritik lojistik sevkiyatını durdurmak için bu güzergahı etkisiz hale getirmek isteyen Washington Yönetimi, bu pakitayı işlevsizleştirmek amacıyla sıradışı yöntemler uygulamıştır. Yol üzerinden Güney Vietnam'a geçilmesini engellemek için mayın korumalı ve yüksek teknolojiye sahip tespit cihazları destekli elektrikli çit çekilmesi, geçişler üzerinde kamuflaj görevi gören bitki örtüsüne zarar vermek amacıyla bir çeşit kimyasal olan portakal gazının (agent orange) bölgeye sıkılması bu uygulamalardan bazılarıdır. (Ha, 2019). İşte bu patikadaki geçişi engellemek için uygulanan daha önce görülmemiş yöntemlerden biri de Kuzey Vietnam'ın Güney'deki destekçilerine sağladığı askeri desteği ve malzeme sevkiyatını kesmek amacıyla Ho Şi Minh pakitası üzerine hava modifikasyon tekniklerinden biri olan yapay yağmur yağdırılmasıdır.

Popeye Operasyonu adı altında gerçekleştirilen Güneydoğu Asya Bölgesi'nde yağmur yağdırma uygulamaları ABD Savunma Bakanlığı tarafından son derece gizli bir şekilde yürütülmüştür. 1967 yılının Mart ayında başlayan yağmur yağdırma uygulamaları 1972 yılına kadar sürmüştür. Yürütülen bu operasyonun detayları Savunma Bakanlığı tarafından 1974 yılında resmi olarak kabul edilmesinden sonra ortaya çıkmıştır. Söz konusu operasyonda amaç, normal olarak yağın mevsimsel yağışların uzatılarak söz konusu patikanın kullanılmasının engellenmesidir. Bu süre zarfında operasyon için yıllık yaklaşık 3.2 milyon dolar harcanmış; Laos, Kamboçya, Kuzey ve Güney Vietnam üzerinde 47.409 gümüş bidon ve kurşun iyodürün tüketildiği 2602 bulut tohumlama işlemi gerçekleştirilmiştir (Norman, 1974). 1966 yılında Laos'ta yapılan bulut tohumlama deneylerinden sonra operasyona başlanmıştır. Bu operasyonlardan sonra ABD ordusundan üst düzey bir yetkili bu tür hava modifikasyon tekniklerinin "değerli taktiksel bir silah" olarak kullanılabileceğini belirtmiştir (Hersh, 1974). Bu durum dönemin Bakan Yardımcısı Foy David Kohler'in Dışişleri Bakanı David Dean Rusk'a yazdığı ve söz konusu yağmur yağdırma uygulamaları için operasyonel aşamaya geçilmesi konusunda onay talep ettiği 13 Ocak 1967 tarihli iç yazışmada da yer almaktadır. Kohler, "Kuzey ve Güney Vietnam arasındaki kamyon trafiğini engellemek veya en azından bu trafiğe müdahale etmek amacıyla iletişim hatları boyunca yeterli yağış üretmek" amacıyla gelişmiş bulut tohumlama tekniklerinin uygulanacağı operasyona ilişkin daha önce Laos'ta Laos yetkililerinin haberi olmadan deneyler yapıldığı ve bu deneylerde 50 bulut tohumlama denemesinin gerçekleştirildiği ve yüzde 82 oranında bir başarı elde edildiği ifade edilmiştir ("274. Memorandum From the Deputy Under Secretary of State for Political Affairs (Kohler) to Secretary of State Rusk", 1967).

ABD'nin Vietnam Savaşı'nda hava modifikasyonu tekniğini bir silah olarak kullandığı bu gizli operasyonun ne derece başarılı olduğu ise tartışmalıdır. Operasyonun etkinliği ile ilgili açıklama yapan Savunma Bakanlığı'ndan Yarbay Ed Soyster, Savunma İstihbarat Teşkilatı'ndan aldığı bilgiye göre yapılan uygulamaların yağışlar üzerinde öngörülende % 30'a kadar artışa sebep olduğunu açıklamıştır. Ayrıca, Soyster, Ho Chi Minh Patikası boyunca yoğun yağışlardan kaynaklı sevkiyatlarda azalma tespit edildiğini, özellikle en büyük düşüşlerin Pentagon'un yağmur yağdırma faaliyetlerinin dorukta olduğu dönemde gerçekleştiğini ifade etmiştir (Norman, 1974). Ancak, Science dergisinden Deborah Shapley (1974), bu açıklamaların operasyonun başarısını kanıtlamak için yeterli olmadığını

belirtmiştir. Shapley'e (1974, s. 1061) göre söz konusu uygulamalarının etkinliği sevkiyattaki azalmaya bağlı olarak değerlendirilmiş ancak yağmur seviyesindeki artışa dair bir ölçüm bilgisi verilmemiştir.

Her ne kadar operasyonun başarısına ilişkin soru işaretleri olsa da ABD, ilk kez bilimsel yöntemlerle hava kontrol uygulamalarını askeri bir eylemde kullanmıştır. Bu durum, askeri alanda, bilim çevrelerinde ve siyasi yetkililer nezdinde tartışma konusu olmuştur. Hava modifikasyon uygulamalarının silah olarak kullanılmasını savunanlardan bazıları, düşmanı etkisiz hale getirmek için nükleer silahlar gibi ölümcül silahlar yerine yağmur gibi unsurların kullanılmasını çok daha insancıl bulmaktadır (Fleming, 2007, s. 56). Ancak gerek bilim çevrelerini ve gerekse de siyasileri tedirgin eden durum bu uygulamaların ileride daha genişletilmesi ve bu genişlemeden dolayı vereceği zararlarıdır. Örneğin, Harvard Üniversitesi'nden Biyoloji Profesörü Dr. Dr. Matthew Meselson'a göre bir savaş silahı olarak kullanılan hava modifikasyonunu, büyük ölçekli ve muhtemelen kontrol edilemeyen bir yıkıma neden olma potansiyeline sahiptir (Hersh, 1974). Dönemin ABD Senatoru Claiborne Pell de benzer şekilde hem düşmanlar hem de tarafsızlar üzerinde yıkıcı etkileri olan kasırgalar ya da depremler yaratmak için geliştirilen hava modifikasyon tekniklere ilişkin "Pandora'nın kutusunu açmamalıyız." diyerek çalışmaların askeri amaçlı ilerlemesinden endişe duyduğunu belirtmiştir (Norman, 1974).

Hava kontrolü tekniklerinin askeri amaçlı kullanımına ilişkin duyulan endişeler ışığında Senator Pell'in girişimleriyle 10 red oya karşı 82 oyla kabul edilen 1973 tarihli ve 71 sayılı Senato Kararı'nda Birleşik Devletler Hükümeti'ni hava değişikliğini bir savaş aracı olarak yasaklamayı amaçlayan uluslararası müzakereleri başlatmaya ilişkin çağrıda bulunulmuştur (Congressional Research Service, 1978, s. 429; Norman, 1974).

Bununla birlikte, ABD'nin hava modifikasyonu üzerine yaptığı çalışmalarını askeri alanda kullanabilme yeteneğine sahip olduğunun bilinmesi o dönemdeki rakip süper güç Sovyetler Birliği'ni de tedirgin etmiştir. Böylelikle, konuyu gündemlerine alan iki süper güç 3 Temmuz 1974 tarihinde bir araya gelmiş ve evresel modifikasyon tekniklerinin askeri amaçlarla kullanılmasının tehlikelerinin üstesinden gelmek için mümkün olan en etkili önlemleri savunan ortak bir bildiri yayınlamaya 1978 yılında yürürlüğe giren Çevresel Modifikasyon Tekniklerinin (ENMOD) Askeri veya Diğer Herhangi Bir Düşmanca Kullanımının Yasaklanmasına İlişkin Sözleşme'sinin temellerini atmışlardır. Bu uluslararası sözleşmenin Birinci Maddesi'ne göre "taraf olan her devlet, herhangi bir diğer taraf devleti yok etme, hasara uğratma ya da zarar verme aracı olarak geniş kapsamlı, uzun süreli veya şiddetli etkilere sahip olan askeri veya diğer düşmanca çevresel değişiklik tekniklerini kullanmamayı taahhüt eder." ibaresi yer almaktadır ("Convention on the Prohibition of Military or Any Other Hostile Use of Environmental Modification Techniques (ENMOD)", 1976, Article I). Diğer taraftan, ABD'nin hava kontrol tekniklerini gizli olarak savaşta bir silah olarak kullandığına dair haberlerin yayınlanmasından sonra hava modifikasyon çalışmalarında genel olarak bir azalmanın olduğu söylenebilir. 1973 yılında bu tür çalışmalara ayrılan bütçe 25,4 milyon dolardan 20,2 milyona düşürülmüştür. Aynı yıl hava modifikasyon araştırmalarına ilişkin beş ulusal proje de ertelenmiş ya da iptal edilmiştir (Congressional Research Service, 1978, s. 36).

Bununla birlikte, tartışmalı başarısı nedeniyle eleştiriler alan Popeye Operasyonu'nun ortaya çıkmasından ve ENMOD Sözleşmesi'nin uluslararası toplum tarafından kabul görmesinden sonra, ABD'de hava modifikasyon tekniklerinin askeri amaçlı kullanımına yönelik ilgi

azalmıştır (Pincus, 2017, s. 75). Örneğin, hükümet bünyesinde daha önce hava olaylarının kontrol edilmesinin son derece önemli olduğu tartışılırken, Hava Kuvvetlerine bağlı Hava Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada 1970'lerin ortalarından itibaren ordu nezdinde modifikasyon uygulamalarına ilişkin çalışmaların yapılmadığı belirtilmektedir (Coble, 1997, s. 13). Bir diğer ifadeyle, 70'li yıllardan sonra ABD'de hava kontrol tekniklerine ilişkin araştırmalar barışçıl amaçlarla devam etse de bu tür teknikler doğrudan bir savaş unsuru olarak görülmemiştir. Bu bakış açısının oluşmasında daha önce yapılan uygulamalara ilişkin deneyimlerin, Vietnam Savaşı'nda yapılan gizli operasyonların açığa çıkmasının ve buna bağlı olarak hava modifikasyon tekniklerinin düşmanca kullanımının sınırlandırılmasına ilişkin yapılan uluslararası düzenlemelerin etkili olduğu söylenebilir.

### Sonuç

Tarih boyunca, toplumlar çeşitli sebeplerle doğayı kontrol altına almak ve yağmur, rüzgar, fırtına gibi iklim olaylarını etkilemek için değişik yöntemler uygulamışlardır. Fizik, matematik gibi temel bilimlerde yaşanan gelişmelere bağlı olarak 19. Yüzyılın başından itibaren bilimsel yöntemlerin hava olaylarını etkileme uygulamalarında kullanıldığı görülmektedir. Hava olaylarının değiştirilmesi ya da kontrol edilmesi için uygulanan yöntemleri ifade eden hava modifikasyon tekniklerindeki asıl ilerlemeler İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra ABD'de yapılan çalışmalar ile başlamıştır.

Bu çalışmada, Sovyetler Birliği ile girilen küresel rekabet ortamında, ABD tarafından gerçekleştirilen hava modifikasyon çalışmaları ve bu kapsamda askeri nitelikte yaptığı uygulamalar incelenmiştir. Bu dönemde, ABD yönetimi nezdinde hava olaylarını değiştirmeye yönelik çabalar hem stratejik hem de taktiksel bir üstünlük aracı olarak değerlendirilmiştir. Bu bakış açısı ile Savunma Bakanlığı bünyesinde bulut tohumlaması ile yağmur yağdırılmasına, kasırgaların yönlendirilmesi ya da etkilerinin azaltılmasına ilişkin çeşitli projeler gerçekleştirilmiştir. ABD, bu projeler temelinde geliştirilen hava modifikasyon tekniklerini askeri alanda doğrudan uygulamaktan çekinmemiştir.

İlk olarak 1963 yılında ABD'nin istihbarat teşkilatı CIA, Vietnam'da desteklediği rejime karşı toplanan protestocuları dağıtmak için yağmur yağdırma uygulamasını kullanmıştır. Ancak düşman unsurlarına yönelik askeri olarak uygulanması ise Vietnam Savaşı'nda görülecektir. Popeye Operasyonu olarak bilinen bu gizli operasyonda, ABD 1967-1972 yılları arasında savaş halinde olduğu Kuzey Vietnam'ın en etkili lojistik güzergahı olan Ho Chi Minh Patikası üzerine yağmur yağdırma uygulamaları gerçekleştirmiştir. Bu sürede söz konusu güzergah üzerinde gerçekleşen sevkiyatların sayısının düştüğü gözlemlense de yağmur yağdırılması konusunda operasyonun ne derece başarılı olduğu tartışmalıdır. Bu gizli operasyonun açığa çıkması ile ABD'nin hava modifikasyon tekniklerini uygulayarak iklim olaylarını bir muharebe silahı olarak kullandığı herkes tarafından görülmüş, bu durum ulusal ve uluslararası seviyede tepki ile karşılanmıştır. Ulusal seviyede yapılan tartışmalarda bu tür tekniklerin savaş aracı olarak kullanılmasını destekleyenler bu uygulamaların silah kullanımına göre daha insancıl olduğunu savunmuşlardır. İklimsel olayların düşman unsurlarına karşı araçsallaştırılmasına karşı olanlar ise kendiliğinde doğal olarak gerçekleşen bu tür atmosferik olaylara askeri amaçlarla müdahale edilmesinin öngörülemeyen ve istenmeyen felakatlere yol açabileceğine dikkat çekerek bu tür uygulamaların uluslararası seviyede yasaklanması için çağrıda bulunmuşlardır. Nitekim bu çağrı karşılık bulmuş ve çevresel olayların düşmanca sebeplerle değiştirilmesini amaçlayan çalışmaları yasaklayan

uluslararası sözleşme 1976 yılında BM'de kabul edilmiştir. Böylece, uluslararası toplum tarafından bu tür uygulamalara kısıtlamalar getirilmiştir.

Tüm bu gelişmeler ışığında, ABD'nin hava modifikasyon tekniklerini Vietnam Savaşı'nda taktiksel bir silah türü olarak kullandığının açığa çıkmasından sonra hükümet nezdinde bu tür faaliyetlerin askeri amaçlı yürütülmesine yönelik ilginin zamanla azaldığı görülmüştür.

### **Kaynakça**

274. Memorandum From the Deputy Under Secretary of State for Political Affairs (Kohler) to Secretary of State Rusk. (1967, Ocak 13). Foreign Relations of the United States, 1964–1968, Volume XXVIII, Laos. Office of the Historian. <https://history.state.gov/historicaldocuments/frus1964-68v28/d274> (Erişim Tarihi: 09.03.2023)

Advisory Committee on Weather Control. (1954). *Weatherwise*, 7(1), 11-22. <https://doi.org/10.1080/00431672.1954.9930306>

Battan, L. J. (2023, Mart 17). Weather modification. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/technology/weather-modification> (Erişim Tarihi: 01.03.2023)

Britannica, T. Editors of Encyclopaedia. (2017, Eylül 15). Ho Chi Minh Trail. *Encyclopedia Britannica* <https://www.britannica.com/topic/Ho-Chi-Minh-Trail> (Erişim Tarihi: 01.03.2023)

Butchbaker, A. F. (1970). Prospects for Weather Modification. *Farm Research*, 27(4), 13-18.

Coble, B. B. (1997). *Barriers to Weather Modification* (ss. 13-20). Air University Press. <https://www.jstor.org/stable/resrep13791.9> (Erişim Tarihi: 02.03.2023)

Congressional Research Service. (1978). *Weather Modification: Programs, Problems, Policy, and Potential*. U.S. Government Printing Office.

Convention on the Prohibition of Military or Any Other Hostile Use of Environmental Modification Techniques (ENMOD). (1976). [https://treaties.un.org/doc/Treaties/1978/10/19781005%2000-39%20AM/Ch\\_XXVI\\_01p.pdf](https://treaties.un.org/doc/Treaties/1978/10/19781005%2000-39%20AM/Ch_XXVI_01p.pdf) (Erişim Tarihi: 02.03.2023).

Darack, E. (2019). Weaponizing Weather: The Top Secret History of Weather Modification. *Weatherwise*, 72(2), 24-31. <https://doi.org/10.1080/00431672.2019.1559400>

Easy To Make Rain, Langmuir Asserts. (1950, Temmuz 16). *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/1950/07/16/archives/easy-to-make-rain-langmuir-asserts.html> (Erişim Tarihi: 02.03.2023).

Final Report of the Advisory Committee on Weather Control: Importance of Weather and Its Modification 31 December 1957. (1958). *Bulletin of the American Meteorological Society*, 39(11), 583-598.

Fleming, J. R. (2007). The Climate Engineers. *The Wilson Quarterly* (1976-), 31(2), 46-60.

\_\_\_\_\_. (2010a). *Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control*. New York: Columbia University Press.

\_\_\_\_\_ (2010b, Temmuz 22). Manufacturing the Weather. *Science History Institute* website: <https://www.sciencehistory.org/distillations/manufacturing-the-weather> (Erişim Tarihi: 02.03.2023).

Ha, N. M. (2019, Mayıs 19). Ho Chi Minh Trail: 60 years and beyond. *VietNamNet News* website: <https://vietnamnet.vn/en/ho-chi-minh-trail-60-years-and-beyond-532887.html> (Erişim Tarihi: 25.03.2023).

Hamblin, J. D. (2013, Nisan 27). We tried to weaponize the weather. *Salon* [https://www.salon.com/2013/04/27/we\\_tried\\_to\\_weaponize\\_the\\_weather/](https://www.salon.com/2013/04/27/we_tried_to_weaponize_the_weather/) (Erişim Tarihi: 12.03.2023).

Havens, B. S. (1952). *History of Project Cirrus* (ss. 1-122). Schenectady, N.Y: Research Publication Services, The Knolls.

Hersh, S. M. (1974, Mayıs 19). U.S. Admits Rain-Making From '67 to '72 in Indochina. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/1974/05/19/archives/u-s-admits-rainmaking-from-67-to-72-in-indochina-a-first-in-warfare.html> (Erişim Tarihi: 02.03.2023).

Ishihara, R. (2008). Rising Clouds, Blowing Winds: Late Classic Maya Rain Rituals in the Main Chasm, Aguatemala, Guatemala. *World Archaeology*, 40(2), 169-189.

İklim. (2023). Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim.aspx?key=B> (Erişim Tarihi: 22.03.2023).

Johnson, R. W. (1970). *Federal Organization for Control of Weather Modification*. 10(2), 222-267.

Kotsch, C. W. (1960). Weather Control and National Strategy. *U.S. Naval Institute Proceedings*, 86(7). <https://www.usni.org/magazines/proceedings/1960/july/weather-control-and-national-strategy> (Erişim Tarihi: 02.03.2023)

Levitin, C. (1996). Russian documents Set out "tectonic weapon" research. *Nature*, 383, 471.

Ley, W. (1961). Let's Do Something About the Weather. *Galaxy*, 19(3), 72-84.

Norman, C. (1974). Pentagon admits Vietnam rainmaking. *Nature*, 249(5456), 402. <https://doi.org/10.1038/249402a0>

Orville, H. T. (1954). Weather Made to Order? *Colliers*, 25-29.

Öğreten, A. (2000). Türk Kültüründe "Yada Taşı" ve XVIII. Yüzyıl Sonu Osmanlı-Rus Savaşlarında Kullanılması. *Bellekten*, 64(241), 863-900.

Ökse, A. T. (2006). Eski Önasya'dan Günümüze Yeni Yıl Bayramları, Bereket ve Yağmur Yağdırma Törenleri. *Bilig / Türk Dünyası Sosyal Bilimler Dergisi*, (36), 47-68.

Pearlman, J. (2013, Ocak 1). "Tsunami bomb" tested off New Zealand coast. *The Telegraph*. <https://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/australiaandthepacific/newzealand/9774217/Tsunami-bomb-tested-off-New-Zealand-coast.html%20> . (Erişim Tarihi: 02.03.2023).

Petterssen, S. (1957). Reports on Experiments with Artificial Cloud Nucleation. S. Petterssen, J. Spar, F. Hall, R. R. Braham, L. J. Battan, H. R. Byers, ... H. K. Weickmann (Ed.), *Cloud and Weather Modification: A Group of Field Experiments* içinde (ss. 1-4). Boston, MA: American Meteorological Society. [https://doi.org/10.1007/978-1-940033-17-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-940033-17-4_1)

Pincus, R. (2017). 'To Prostitute the Elements': Weather Control and Weaponisation by US Department of Defense. *War & Society*, 36(1), 64-80. <https://doi.org/10.1080/07292473.2017.1295539>

Prohibition of Geophysical Modification Activity As a Weapon of War. (1972). General CIA Records. <https://www.cia.gov/readingroom/document/cia-rdp74b00415r000100110006-9> (Erişim Tarihi: 02.03.2023)

Shapley, D. (1974). Weather Warfare: Pentagon Concedes 7-Year Vietnam Effort. *Science*, 184(4141), 1059-1061.

Targeting Ho Chi Minh Trail. (t.y.). Nautilus Institute for Security and Sustainability. <https://nautilus.org/essentially-annihilated/essentially-annihilated-targeting-ho-chi-minh-trail/> (Erişim Tarihi: 02.03.2023).

Ubell, E. (1971, Eylül 5). Science. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/1971/09/05/archives/science-hurricanes-trying-to-tame-the-big-wind.html> (Erişim Tarihi: 22.03.2023).

Watt, A. (1993). *Weather Modification: The Ultimate Weapon?* Alabama: Air War Collage.

*Weather Modification*. (1965). CIA. <https://www.cia.gov/readingroom/document/cia-rdp68r00530a000200110020-2> (Erişim Tarihi: 02.03.2023).

Weather modification—Glossary of Meteorology. (2012, Şubat 20). American Meteorological Society. [https://glossary.ametsoc.org/wiki/Weather\\_modification](https://glossary.ametsoc.org/wiki/Weather_modification) (Erişim Tarihi: 02.03.2023).

Willoughby, H. E., Jorgensen, D. P., Black, R. A., & Rosenthal, S. L. (1985). Project Stormfury: A Scientific Chronicle 1962–1983. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 66(5), 505-514.