

## BIYOTERÖRİZM\*

Osman Şadi YENEN\*, Mehmet DOĞANAY\*\*

\*İstanbul Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, İSTANBUL

\*\*Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Klinik Bakterioloji ve İnfeksiyon Hastalıkları Anabilim Dalı, KAYSERİ

### ÖZET

*Bu yazı, Çeşme, İzmir'de gerçekleştirilen 23. ANKEM Kongresinde 30 Mayıs 2008 günü "biyoterörizm" konusunda yazarların yaptığı sunular ve tartışmaları temel almaktadır. Biyoterörizm, bakteriyel ve viral biyolojik silahlar, İngiltere, ABD, SSCB ve Japonya'nın biyolojik silah programları ve Biyolojik Silahlar Konvansiyonu'nun önemli yönleri gözden geçirilmiştir. Biyoterörizm tehdit algılamaları ve biyoteknolojik gelişmeler ışığında yeni biyolojik silah olasılıkları sunulmuştur. Ek olarak, olası bir biyoterörist saldırıdan korunma, saldırıya karşı önlem alma ve tıbbi yanıt verme konuları tartışılmıştır.*

**Anahtar sözcükler:** biyolojik silahlar, Biyolojik Silahlar Konvansiyonu, biyolojik suç, biyoteknoloji, biyoterörizm, biyoterörizme hazırlık, çiçek, devlet destekli antiterörizm programları, şarbon, viral kanamalı ateşler, yeni kuşak biyolojik silahlar

### SUMMARY

#### Bioterrorism

*This article draws on the presentations by the authors and discussions on "bioterrorism" during the 23rd ANKEM Congress held in Çeşme, İzmir, Turkey on May 30, 2008. Important aspects of bioterrorism, bacterial and viral bioweapons, biological weapons programs in UK, USA, USSR and Japan, and the Biological Weapons Convention have been reviewed. Bioterrorism threat perceptions and the possibilities for new bioweapons have been presented in the light of advances in biotechnological capabilities. In addition, the prevention of, countermeasures and medical responses to any possible bioterrorist attack have also been discussed.*

**Keywords:** anthrax, biocrime, Biological Weapons Convention, biotechnology, bioterrorism, bioterrorism preparedness, bioweapons, new generation bioweapons, smallpox, state-sponsored antiterrorism programs, viral hemorrhagic fevers

#### 1. Biyoterör nedir? Biyolojik savaş nedir?

Biyolojik silahlar, canlı mikroorganizmaların öldürmek amacı ile silah olarak kullanılmasıdır. Daha geniş tanımı ile biyolojik silah, patojen mikroorganizmaların veya biyolojik olarak elde edilen toksinlerin insanlarda, hayvanlarda ve bitkilerde hastalık oluşturmak veya ölümlere yol açmak amacı ile kullanılması olarak tanımlanmaktadır. Patojen mikroorganizmaların özel teknolojilerle silahlaştırılması ve asker tarafından, askeri hedeflere yönelik kullanılması biyolojik savaş olarak isimlendirilir<sup>(14,46,68)</sup>.

NATO biyolojik ajanları (biological

agents), insanlarda, hayvanlarda veya bitkilerde hastalığa neden olan veya onlara hasar veren mikroorganizmalar ve onlardan elde edilen toksinler olarak tanımlanmıştır. Bu anlamda biyolojik ajanlar üç kategoriye ayrılmaktadır; insanlara karşı etkili biyolojik ajanlar (anti-personnel), hayvanlara karşı etkili biyolojik ajanlar (anti-animal) ve bitkilere karşı etkili biyolojik ajanlar (anti-plant)<sup>(14)</sup>.

Biyoterör, toplumda normal yaşamı durdurmak veya ideolojik bir avantaj kazanmak amacı ile biyolojik etkenlerin şahıslara, gruplara veya daha geniş nüfusa karşı korku yaratmak,

**Yazışma adresi:** Osman Şadi Yenen. İstanbul Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, İSTANBUL  
Tel.: (0532) 647 83 04

e-posta: osadyenen@doruk.net.tr

Alındığı tarih: 27.08.2008, revizyon kabulü: 02.09.2008

\*23.ANKEM Antibiyotik ve Kemoterapi Kongresi Kahvaltılı Oturum-3 sunumu (28 Mayıs-01 Haziran 2008, Çeşme-İzmir)  
3, 4, 6, 7 ve 8. bölümler Yenen, 1, 2, 5, 9 ve 10. bölümler Doğanay tarafından kaleme alınmıştır.

hastalık oluşturmak veya hastalık oluşturma korkusu yaratmak amacıyla kullanılması olarak tanımlanmaktadır. Biyoterörde hedef sivil ve korumasız toplumlardır. Biyoterör eylemi; insanlara, hayvanlara ve bitkilere olmak üzere üç hedefe yönelik yapılabilir. Bitkilere yönelik yapılan biyoterör eylemleri agroterörizm olarak isimlendirilir.

Biyoterörde amaç, geniş kitleleri hastalandırmak ve ölümüne yol açmak değildir. Amaç toplumda olabildiğince geniş kitleleri etkileyen ve korkunun dalga dalga yayılarak çok geniş kitlelerin aktivitesini etkilemesini sağlamak ve yaşamı zorlaştırmaktır. Bunun sonucunda terör yapan grupların adını duyurmak, toplumda terör grubunun etkinliğinin devamını gerçekleştirmek veya teröristlerin ideolojilerinin geniş kitlelere yayılmasını sağlamaktır. Bu özellikleri ile terörist eylemler diğer kriminal girişimlerden ayrılır. Kriminal girişimler, psikolojik patolojiler sonucu ortaya çıkan saldırılar olup, bu tür saldırılarda biyolojik ajanlar da kullanılabilir. Biyolojik ajanların korkutmak, öldürmek veya panik yaratmaya yönelik olarak kriminal amaçla kullanılması biyosuç (biocrime) olarak tanımlanmaktadır<sup>(4,46)</sup>.

Amerika Birleşik Devletleri'nde 2001 Eylül'de İkiz Kulelerin yıkılmasından sonra, Amerikan posta sistemi kullanılarak bilinen basın merkezlerine ve bazı senatörlere *Bacillus anthracis* sporları içeren mektuplar gönderilmiştir. Bu eylemler sonucunda 22 şarbon olgusu (11'i inhalasyon şarbonu ve 11'i deri şarbonu) görülmüş, 5 inhalasyon şarbon olgusu ölümle sonuçlanmıştır<sup>(30)</sup>. Bu eylemlerin sonucunda ABD'de posta sistemi durma noktasına gelmiştir. ABD'ye giriş çıkışlar oldukça zorlaşmış, giriş-çıkış kapılarında kontroller eziyet seviyesine gelmiştir. ABD seyahatlerinde vize işlemleri zorlaştırılmıştır. Birçok gelişmiş Avrupa ülkelerine şüpheli *B.anthraxis* sporları içerdiği söylenen mektuplar gönderilmiştir. ABD'de posta sistemi ile gönderilen *B.anthraxis* sporları ile yalnızca ABD'de değil bütün Batı dünyasında istenilen biyoterör korkusu yayılması sağlanmıştır.

## 2. Günümüzde biyoterör tehdidi var mıdır?

İçinde bulunduğumuz dünyada halen de-

vam etmekte olan birçok bölgesel savaş mevcuttur. Ayrıca dünyanın her yerinde faaliyet gösteren birçok terörist grup olduğu bilinmektedir. Bu terörist gruplar; siyasi amaçlı eylemler yapanlar, etnik amaçlı eylemler yapanlar veya dini amaçlı eylemler yapan gruplar olarak sınıflandırılabilir. Her birinin eylem şekli bir diğerinden farklı olabilmektedir<sup>(4,14,48)</sup>.

Terör eylemlerinde, hemen bütün dünyada ilk seçenek ateşli silahlar ve patlayıcıların kullanılmasıdır. Çünkü kısa sürede hedeflenen sonuç alınır. Biyolojik ajanlarla yapılan eylemlerde, hastalık oluşması için belli bir süreye ihtiyaç vardır. Ayrıca birçok hastalık sinsi olarak başlar, zamanla hasta sayısı artar. Bu hastalıkların biyoterör eylemi sonucu ortaya çıktığının anlaşılması için uzun süre geçebilir. Biyoterör eylemlerinde potansiyel olarak kullanılacak bazı ajanlar ile oluşan hastalıklar zaten dünyada belli bölgelerde endemik olarak görülmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde bir çok insan hayatını infeksiyon hastalıklarından kaybetmektedirler. Bu nedenlerle de biyolojik ajanların terör eylemlerinde yaygın kullanılması beklenemez.

Gelişmiş Batı ülkelerinde ise artık biyoterör eylemlerinin, patlayıcılar ile yapılan terör eylemleri kadar etkili olduğu, ABD'de 2001 biyoterör eylemleriyle ortaya konulmuştur. Ayrıca son yıllarda dünyada yaşanan bazı epidemiler ve pandemiler (SARS, kuş gribi, Kırım-Kongo kanamalı ateşi gibi) nedeni ile basın, toplumları oldukça duyarlı hale getirmiştir. Bu duyarlılığa ülkemiz de dahildir. Toplumda bu biyolojik etkenlere duyarlılık ve korku oluşturulması, korunma açısından önemli olmasına rağmen, terörist grupların da eylemlerinde biyolojik ajanları kullanma olasılığını teşvik etmektedir.

Eylül 2001 biyoterör eylemiyle, dünyanın her bir yerinde faaliyet gösteren değişik terörist gruplar biyolojik ajanların terör eylemlerinde kullanılabileceğini öğrenmişlerdir. Birçok biyolojik ajanlara kolayca ulaşılabilmesi, üretilmesi, saklanması, taşınması ve kullanılması, daha az maliyetli olması gelecekte biyoterör eylemlerine daha çok başvurulacağı endişesini yaratmaktadır.

Dünyadaki toplumsal değişime ayak uyduramama, göçler nedeni ile yaşanan sosyal so-

runlar, değişik nedenlerle ortaya çıkan ekonomik sıkıntılar veya toplum içinde yaşanan uyumsuzluklar gibi birçok nedenlerle kişilerin ferdi eylemlere başvurduklarını görmekteyiz. Özellikle gelişmiş toplumlarda hastanelerde ve laboratuvarlarda çalışanların biyolojik ajanlarla ferdi eylemlere başvurdukları belirtilmektedir. Bu tür ferdi eylemlerin de gelecekte ülkemizde potansiyel bir tehlike olarak algılanması gerektiği düşünülmelidir.

Biyolojik ve Toksin Silahlar Antlaşması 1972 yılında sağlanmış ve 1975 yılında uygulamaya konulmuştur (aşağıya bakınız). Bu antlaşmaya göre biyolojik silahların geliştirilmesi, üretimi, stoklanması ve transferi yasaklanmıştır. 2005 yılına gelindiğinde, 169 ulus bu antlaşmaya imza koymuştur. Buna rağmen, 7 devlette hâlâ biyolojik silah programının devam ettiği şüphesi mevcuttur. Bunlar; Çin, Mısır, İran, İsrail, Kuzey Kore, Rusya ve Suriye olarak belirtilmektedir<sup>(14,46)</sup>. Günümüzdeki savaşlarda biyolojik silahların kullanılma olasılığı bu nedenle oldukça azdır. Ancak devletlerin desteği ile biyoterör eylemleri olabileceği endişesi hep taşınmaktadır.

Rusya'da biyolojik silah programlarının sonlandırılması ile iyi eğitilmiş ve biyolojik silah programını bilen 60 bine yakın teknisyenin dünyanın değişik ülkelerine dağıldığı, bir kısmının iş bulduğu, bir kısmının işsiz kaldığı ve bir kısmının ise değişik terör grupları ile temas sağladıklarına inanılmaktadır.

### 3. Biyoterörizm bir hayal ürünü müdür, yoksa bir gerçeklik midir?

Silah haline getirilmiş biyolojik etkenlerin ya da ürünlerinin bireyler ya da küçük gruplar tarafından terör amaçlı olarak kasıtlı kullanımları olasılıkları varsa da bunların halk sağlığı açısından önemleri genel olarak çok az olacaktır. Dahası, klasik biyolojik silah etkenlerinin silahlaştırılmaları ve etkili olarak kullanımları, aksine yapılan çok yoğun propagandaya rağmen, bireyler ya da devlet desteğini almamış terör grupları için ileri derecede zordur<sup>(57)</sup>. Nitekim 1900-1999 yılları arasındaki olayları tarayan beş ayrı veritabanının sonuçlarına göre, gerçek biyolojik (ya da kimyasal) silahların kullanıldığı

terör olayı sayısı son derece azdır<sup>(37)</sup>. Bunlar arasında geniş çaplı sayılabilecek başarıya ulaşmış tek olay, 1984'de, ABD'de yerleşik Hintli bir dini tarikat (Rejneeshee cult) tarafından Dallas, Oregon, kentindeki bir lokantada salata dağıtım tepislerinin *Salmonella typhimurium* bakterileriyle kontamine edilmeleridir. Bu eylemin amacının yerel seçimlerde rakip seçmenlerin seçimlere katılmasını engelleyerek seçimin kazanılması olduğu bildirilmiştir. Girişim sonucunda 751 hastayı kapsayan bir salmonelloz salgını oluşmuş ve bunlardan 45'i hastanede tedavi görmek zorunda kalmışlardır<sup>(63)</sup>. Belirtilmeye değer ikinci olay ise, 1997 yılında Texas'da, verilen görevinden memnun olmayan bir hastane çalışanının, personelin yiyeceği olan yaban mersinli küçük ekmekleri ve halka çörekleri laboratuvarından aldığı *Shigella dysenteriae* kültürleriyle buluşturmasıdır. Bu olayda 45 laboratuvar çalışanında gastroenterit gelişmiş ve bunlardan dördü hastanede yatırılarak tedavi edilmek zorunda kalmıştır<sup>(33)</sup>. Dikkat edilirse, bu olayın bir biyoterörizm girişimi olmaktan çok bir biyolojik suç olarak nitelendirilmesi daha doğru olacaktır.

Biyolojik suç bağlamında değerlendirilebilecek en geniş kapsamlı saldırı ise silah haline getirilmiş şarbon basili sporlarının 2001 yılında ABD posta sistemi aracılığıyla dağıtılmasıdır<sup>(19)</sup>. 4 Ekim - 20 Kasım tarihleri arasında 11'i deri ve 11'i de akciğer şarbonu olmak üzere 22 olgu saptanmış ve bu sonunculardan 5 olgu ölümle sonuçlanmıştır<sup>(30)</sup>. Saldırının ABD'de geliştirilmiş AMES suşları sporlarıyla yapıldığı ve bu sporların yüksek derecede silah haline getirilmiş olduğu bildirilmiştir<sup>(6,41,53)</sup>. Daha sonra FBI araştırmacılarından biri bu sporların silahlaştırılmamış ve herhangi bir ek madde (aditif) eklenmemiş olduğuna ilişkin bir makale yayınlamışsa da bu çalışmanın bilimsel yönteminin yetersiz olduğuna ilişkin itirazlara bir yanıt verilmemiştir<sup>(3,42)</sup>. Bu saldırının sorumluları henüz bulunamamıştır. Bu olayın bir sonucu olarak 2002 yılı boyunca ABD'de birçok biyolojik saldırı senaryosu, özellikle de Saddam Hüseyin'in sözde çiçek virusu saldırısı olasılığı senaryosu üzerinde çalışılmış ve başta ABD kamuoyu ve Birleşmiş Milletler (BM) Güvenlik

Konseyndeki saydam gösterileriyle de ABD uydusu ülkeler 2003 Irak işgalinin desteği için manipüle edilmişlerdir<sup>(22)</sup>.

Kolayca anlaşılacağı gibi, geniş kapsamlı ve karmaşık biyoterörist saldırılar, yüksek teknolojilerle silah haline getirilmiş etkenlerle olanaklıdır ve bu da ancak devlet destekli/kaynaklı çalışmaların bir sonucu olabilir.

#### 4. Biyolojik silah programları ve ilgili anlaşmaları özetleyebilir misiniz?

**Biyolojik Silah Programları.** Biyolojik silahların kullanılması ve biyolojik silah programları ile ilgili ayrıntılı incelemeler için kaynak 20, 37 ve 67'ye başvurulabilir. Burada kısaca ele alınacaktır.

Bakteriyolojinin "altın çağı" adıyla da anılan 19. yüzyıl sonunda mikroorganizmaların tanımlanması ve hastalıklarla ilişkilerinin kurulmasına yönelik bilimsel çalışmaların sonuçları ve bunların askeri amaçlara uygulanabilirliklerinin anlaşılması birçok ülkede ilgi çekmiş ve bu ülkelerden kimilerinde saldırıya yönelik programların başlatılmasına yol açmıştır. Böylesi programlar özellikle Birinci Dünya Savaşı sırasında Almanya'da ve sınırlı ölçekte de Fransa'da başlatılmıştır. Savaş sonrası basında ve askeri raporlarda bir sonraki savaşın başlıca kimyasal ve biyolojik silahlarla olacağına ilişkin yapılan yoğun spekülasyonlar sonucunda birçok ülkede misilleme ya da caydırıcı amaçlı olarak biyolojik silah üretim programları başlatılmıştır. Bu ülkeler Kanada, Fransa, Almanya, Macaristan, İtalya, Japonya, Sovyetler Birliği, İngiltere ve ABD olarak sıralanabilir.

Özellikle İkinci Dünya Savaşı sırasında (Almanya dışında) birçok ülkede biyolojik silah geliştirme çalışmaları yoğunlaşmış olsa da kullanılabilir bir biyolojik silahın kitlesel üretimini ilk kez İngiltere ve Japonya başarmıştır. İngilizler daha önceleri kimyasal silah üretimiyle ilgili olarak kurulmuş olan Porton Down'da keten tohumu posalarından ibaret sığır yemi topaklarını (cattle cake) şarbon basili sporlarıyla bulaştırarak silah haline getirmişler ve bu silahtan, bir sabun fabrikasının üretim hatlarından yararlanarak 5 milyon adet üretmişlerdir. Ancak, Almanya'nın savaşta klasik silahlar dışında silah

kullanmaması nedeniyle Almanya topraklarına dağıtılması planlanan bu yemler kullanılmamış ve savaş sonrasında da imha edilmişlerdir. Öte yandan Japonya, önce küçük ölçüde Tokyo'da, daha sonra da büyük ölçekte Ping Fan'da Unit 731 adı verilen tesislerinde geniş çaplı biyolojik silah programı başlatmıştır. Yine, işgal ettiği Çin topraklarında Changchun yakınlarında Unit 100 adı verilen tesislerde bitki ve hayvan hastalıkları ile ilgili araştırma programları yürütmüş ve çeşitli zoonozlarla ilgili araştırmaları esir alınmış insanlar üzerinde gerçekleştirmiştir. Bu deneyler sırasında birkaç bin esirin öldüğü tahmin edilmektedir.

Japonların biyolojik silah programı veba, kolera, şarbon, tifo, meningokok, *Shigella* türleri gibi klasik bakterileri ve bu bakterilerin etkili bir silah halinde atılmasında kullanılacak fırlatıcı sistemlerin geliştirilmesini kapsamıştır. Bu sistemler konusunda başarılı olamasa da işgal ettiği Mançurya bölgesinde askeri ve sivil (kentler) hedeflere vebayla infekte pirelerin havadan bırakılması, besinlerin sabotörler aracılığıyla infekte edilmesi, barsak bakterileriyle su kaynaklarının kirletilmesi yollarıyla saldırılar düzenleyen Japonya, bir savaşta biyolojik silahları en yoğun olarak kullanmış tek ülkedir. Bu saldırılar sonunda Çinlilerin ne kadar kayıp verdiğini tahmin etmek güç olsa da ölümlerin en azından 5,000 – 10,000 sayılarına ulaştığı ileri sürülmektedir. Savaş sonrasında Japon biyolojik silah programının yönetim kadroları Tokyo'da ABD tarafından yakalanmışlar ve savaş suçlusu muamelesinden muaf olmak şartıyla programın tüm sonuçlarını ve ayrıntılarını ABD'ye vermişlerdir. Sovyetler Birliği tarafından yakalanan programın öteki çalışanları ise savaş suçlusu olarak Sibirya'daki çalışma kamplarına gönderilmişlerdir. Sovyetler Japon programının üretim tesislerinin mimari planlarından büyük oranda yararlanmışlar ve 1946'da bu planlara dayanarak yeni tesisler inşa etmişlerdir.

İkinci Dünya Savaşı sırasında ABD, Kanada ve İngiltere biyolojik silah programlarını bilgi ve deneyim aktarımlarıyla birlikte yürütmüşlerdir. ABD'nin biyolojik silahlarla ilgisinin başlangıcında İngilizlerin talepleri ve Almanya ile Japonya'nın biyolojik silah ürettiklerine ilişkin

istihbarat bilgileri etkili olmuştur. ABD Savaş Bakanı Harry L. Stimson 1941 Ekim ayında Ulusal Bilimler Akademisi Başkanından biyolojik savaş konusunu araştırarak bir Danışmanlar (Konsültanlar) Komitesi kurmasını istemiştir. Çeşitli üniversitelerden bilim adamları, ABD ordusunun farklı birimlerinden temsilci subaylar, Tarım ve Sağlık Bakanlıkları temsilcileri ve Kimyasal Savaş Dairesinden temsilcilerden oluşan komite "hem saldırı hem de savunma amaçlı önlemlerin alınması" gerektiği yolunda görüş bildirmiştir. 1942 Haziran ayında komitenin verdiği ikinci rapor araştırılması gerekenler listesinin başına şarbon ve botulizmi koymuştur. Aynı yılın Ağustos ayında Savaş Araştırma Servisi kurulmuş ve başına da Merck & Co ilaç şirketinin başkanı George W. Merck getirilmiştir. Bu servis başlıca bir koordinasyon komitesi işlevini görmüş ve asıl ilk araştırmalar hükümet, üniversiteler ve özel araştırma kuruluşlarının laboratuvarlarında başlatılmıştır. Ancak daha geniş kapsamlı ve merkezi bir yapılanmanın zorunluluğu anlaşılınca servis kuruluşundan iki yıl sonra dağıtılmış ve Kimyasal Savaş Servisinin çatısı altında yeniden yapılandırılmıştır. Merck, bu yeni Biyolojik Savaş Komitesinin başkanlığını da sürdürmüştür.

1943 Nisanında Camp Detrick'de ana biyolojik silah araştırma ve geliştirme tesisi kurulmuştur. İlk dört pilot üretim tesisi sırasıyla botulinum toksin (1943), *B.anthraxis* ve *Bacillus globigii* (1944), bitki patojenleri (1945), bruselloz ve psittakoz (1945) konularına ayrılmıştır. Yine 1944'de Indiana'da Terra Haute bölgesinde büyük bir biyolojik silahlar üretim merkezi kurulmuştur. Bu dönemde ABD çok büyük miktarlarda biyolojik silah üretmemiş olsa da biyolojik etkenleri, katı ya da sıvı halde, küçük partikül büyüklüklerinde silahlaştırma teknolojisini ve biyolojik silahları hasarlandırmadan dağıtma yeteneğinde olan bombaları geliştirmeyi başarmıştır. Savaşın bitmesiyle program daha da hızlanmış ve 1969'a kadar biyolojik silah üretimi ve depolanması sürmüştür. ABD'nin bu dönemdeki çalışmalarının büyük bölümünün ayrıntıları üzerindeki gizlilik kaydı henüz kaldırılmamıştır. Program 1950'ler ve 1960'larda en güçlü dönemine ulaşmış, asker ve sivil olmak üzere yak-

laşık 4000 dolayında çalışanı istihdam etmiştir. Yine bu dönemde *B.anthraxis*, *Francisella tularensis*, *Coxiella burnetti*, *Brucella suis*, Venezuela at ensefaliti virusu, sarı ateş virusu, botulin, stafilokok enterotoksini ve tahılların kimi mantar hastalıkları üzerinde silahlaştırma çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Asker ve sivil gönüllülerin kullanıldığı insan testleri de gerçekleştirilmiştir. 1954'de Arkansas Pine Bluff bölgesinde kurulan tesislerde de kitle halinde üretim gerçekleştirilmiş ve örneğin *B.suis* için ayda 650 tonluk bir üretim kapasitesine ulaşılmıştır. ABD 1969 yılında Başkan Nixon'un emriyle bu programı resmi olarak sonlandırmıştır (aşağıya bakınız).

1940 yılında Savaş Kabinesinin onayıyla resmen saldırı amaçlı biyolojik silah programını başlatan İngiltere'de, çalışmalar Porton'daki Kimyasal Savunma Deney İstasyonu'nda ünlü mikrobiyolog Dr. Paul Fildes'in başkanlığında yürütülmüştür. Buradaki çalışmalar sınırlı sayıda çalışanla (en çok 45 kişi) ve basit bir mikrobiyoloji laboratuvarı ortamında yürütülmüş ve başlıca *B.anthraxis* üzerinde yoğunlaşmıştır. Hayvan deneyleriyle basilin sporlarının letal doz saptamaları, solunulabilir partikül büyüklükleri testleri, dış koşullara dayanıklılık testleri ve havada etkili şekilde bulunma ve dağılım yetenekleri üzerinde deneyler gerçekleştirilmiştir. Alanda uygulama testleri güvenlik nedeniyle Gruinard adasında 1942 yılında 9, 1943 yılında da 4 olmak üzere toplam 13 test olarak, bir alan testi de Gower kıyılarındaki Penclawdd'da gerçekleştirilmiştir. Yukarıda değinilen içine basilin sporları doldurulmuş yem toprakları bu laboratuvarında geliştirilmiş, doğa koşullarında dayanıklılıkları ve etkileri test edilmiş, aerosol haline getirilmiş sporların hava yoluyla dağılımlarının dinamikleri incelenmiş ve hayvanların bu yemlere ilgileri Gruinard adasında sınanmıştır. Bu laboratuvarında *Yersinia pestis*, *Clostridium botulinum* toksini, *Streptococcus pyogenes* ve *Salmonella* bakterilerinin aerosolleştirilmesi üzerine sınırlı deneyler de yapılmıştır.

İngiltere'nin ABD ve Kanada ile biyolojik silah programlarındaki işbirliği 1942 yılında Paul Fildes'in de aralarında bulunduğu küçük bir grubun bu iki ülkenin konuyla ilgili silahlı kuvvetler temsilcilerini ziyaretleri sonucunda



başlamıştır. Karşılıklı ziyaretler sonrasında ülkeler arasında bilgi ve deneyim aktarımı dışında ortak çalışmalar da yürütülür olmuştur. Şarbon sporları içeren hayvan yemlerinin savaşta kullanılmamış olmasına karşın, İngiltere biyolojik silah programını 1950'lerin sonuna kadar sürdürmüştür.

Kanada'da biyolojik silah programının başlatılması gereği, başta Nobel ödüllü hekim Dr. Frederick Banting olmak üzere bilimsel çevrelerden bir grup araştırmacı ve iş adamı tarafından 1939'da gündeme getirilmiştir. Dr. Banting, zor da olsa sonunda Savunma Bakanlığını ikna etmiş ve ABD ile İngiltere'de konuyla ilgili çalışan merkezler ve araştırmacılarla bağların kurulmasını sağlamıştır. Fildes'in ziyareti sonrasında, 1942 yılında, eskiden göçmenler için karantina adası olarak kullanılan Grosse adasında var olan bir çamaşır dezenfeksiyon tesisinin bir şarbon silahı üretim tesisi olarak yeniden yapılandırılması konusunda anlaşılmuş ve bu tesisdeki yoğun üretim için ABD ile ortaklık sağlanmıştır. Şarbon sporlarının alan deneylerine yeterli miktarlarda olanı dışında yığınsal üretimi konusunda başarılı olunamamışsa da rinderpest aşısı geliştirilmesi mümkün olmuştur. Ayrıca, Suffield'de gerçekleştirilen testlerle şarbon sporlarının biyolojik bir silah (cephane) olarak sınırlılıkları anlaşılmuş ve bu nedenle bu üç ülkenin ortak biyolojik silah programlarında botulinum toksini ile *Brucella* bakterilerinin öncelik kazanmaları sonucunu doğurmuştur. Savaş sonrası yıllarda (Soğuk Savaş döneminde) Kanada'lı bilim adamları çoklukla ABD programlarında çalışmışlardır.

Sovyetler Birliğinde biyolojik silahlarla 1920'lerde ilgilenilmeye başlanmışsa da bu dönemde ancak mikrobiyolojik alt yapının geliştirilmesi ve kimi mikroorganizmaların doğal halleriyle silah olarak kullanılmasına ilişkin çalışmalar yapılmıştır. 1930'ların sonlarında Stalin döneminin biyoloji anlayışı (Trofim Lysenko anlayışı) egemen olmuş ve biyolojik silah programlarında çalışan birçok bilim adamı işten çıkarılmış ya da çalışma kamplarına gönderilmişlerdir. Sovyetler Birliğinin geniş kapsamlı biyolojik silah programlarının asıl genişleme dönemi 1970'lerle başlamaktadır. Bu yeni döneme

ilişkin veriler asla resmi olarak açıklanmamıştır. Ancak, Sovyetler Birliğinin yıkılmasıyla Batı ülkelerine sığınan ya da Rusya'da kalıp kimi açıklamalar yapan bilim adamlarının ifadeleriyle dönemin çalışmaları hakkında fikir sahibi olmak olanaklı olabilmıştır. Ancak bu bilgilerin genellikle anektodal nitelikte olduğu gözden kaçırılmamalıdır. Bu bilim adamları arasında özellikle İngiltere'ye sığınan Dr. Vladimir Artemovic Pasechnik, ABD'ye sığınan Kanatjan Bazakovich Alibekov (sonraları Kenneth ya da Ken Alibek) ve Rusya'da kalmayı yeğleyip kendi tanklıklarını ve görevlerini anlatan Igor Valeryanovich Domaradsky belirtilmelidir.

Kısaca, Sovyet biyolojik silah programı iki kol üzerinden örgütlenmelerle yürütülmüştür. Bunlardan birincisi doğrudan Savunma Bakanlığına bağlı ve tüm saldırı ya da savunma amaçlı programları yürüten 15. Baş Müdürlük (15th Main Directorate ya da öteki adıyla Post Office Box A-1968); ikincisi ise Sağlık ve Tarım Bakanlıklarının yönetimi altında olan ve çok sayıda araştırma kuruluşunu kapsayan sivil örgütlenme olan "Biopreparat"dır. Sovyetler Birliğinin Sağlık Bakanlığına bağlı ve sivil amaçlı olarak salgın hastalıklarla ilgili birimi olan Anti-Plague Sistemi de biyolojik silah programlarında belli ölçüde yer almıştır. Böylelikle Sovyetler, sivil amaçlı kurulmuş kurumlar içerisinde askeri amaçlı biyolojik silah programlarına ilişkin çalışmalarını örtülü bir şekilde sürdürmüşlerdir. Sovyetler Birliğinin 1972 Biyolojik Silahlar Konvansiyonuna (BWC) (aşağıya bakınız) taraf olduğu ve 1975'te de bu konvansiyonu onayladığı düşünüldüğünde böyle bir yapılanmanın önemi daha iyi anlaşılmaktadır.

Sovyetler Birliği bu dönemde iki büyük biyolojik silah programı yürütmüştür. Bunlardan "Ekology" adıyla bilinen birincisi hayvanlara ve bitkilere karşı biyolojik silahların geliştirilmesiyle, "Ferment" adıyla bilinen ikincisi ise insanlara karşı kullanılacak silahlaştırılmış patojenlerin geliştirilmesiyle ilgilidir. Bu programlar Biopreparat aracılığıyla Sağlık, Tarım, Endüstri gibi bakanlıklara bağlıysalar da gerçekte 15. Müdürlük aracılığıyla Savunma Bakanlığı tarafından yönetilmişlerdir. Yine Anti-Plague Sistemi içerisinde kimi salgınlarda karşılaşılan so-

runları çözmek için kurulan Problem Komisyonlarından bir tanesi (Problem 5) de yabancı ülkelerin sahip olduğu biyolojik silahlara karşı savunma sorunlarıyla uğraşmış ve çalışmalarını “çok gizli” koşullarda yürütmüştür. Sovyetler biyolojik silah programlarında 60,000 dolayında kişiyi istihdam etmişler ve Problem 5 çerçevesinde yaklaşık 20’şer kişilik gruplardan oluşan Uzmanlaşmış Epidemi Kontrol Ekipleri oluşturmuşlardır. Sovyet biyolojik silah programları şarbon, çiçek, veba, tularemi, bruselloz, ruam, Q ateşi, melioidoz, marburg, ebola, Bolivya ve Arjantin kanamalı ateşleri, Lassa ateşi, Japon ensefaliti, Rusya bahar-yaz ensefaliti gibi çok sayıda hastalık etkeniyle ilgili olup, bunlardan bir bölümünde virulansın artırılması, antibiyotiklere dirençli suşların geliştirilmesi, aerosolleştirerek silah haline getirme gibi işlemler gerçekleştirilmiş, kimileri de doğal suşlar olarak saldırı amaçlı çoğaltılmışlardır. Biopreparat, 9 üretim tesisinde ayda yüzlerce ton patojen üretme kapasitesine sahip olmuştur. Açık hava alan testleri Aral denizindeki Vozrozhdeniye adasında gerçekleştirilmiştir.

Sovyetler Birliği 1975’de BWC’yi onayladığında “SSCB’nin hiçbir zaman saldırı amaçlı Biyolojik Silah Programına sahip olmadığını ve bu nedenle de imha edilmesi gereken stokları bulunmadığını” bildirmiştir. Fakat 1989 yılında Pasechnik’in İngiltere’ye sığınmasıyla Batı dünyası SSCB biyolojik silah programları hakkında bilgilenmiş; ancak Başkan Gorbaçov Sovyetler Birliğinin herhangi bir biyolojik silah programına sahip olmadığı konusunda ısrarını sürdürmüştür. Sonunda 1992 yılında Başkan Yeltsin programın varlığını kabul etmiş ve programın sonlandırılması emrini çıkartmıştır. ABD, Sovyet biyolojik silah programlarında çalışmış bilim adamlarını istihdam etmek, kontrol altında tutmak ve kimi Sovyet biyolojik silah tesislerinin kapatılmasını sağlamak üzere, öneri sahibi senatörlerin adıyla anılan Lugar-Nunn Yasasını 1991’de çıkarmış ve bu yasaya dayanarak “Eşgüdümlü Tehdit Azaltma Programı” nı yürürlüğe koymuştur. Yine, Kasım 1992’de Avrupa Birliği, ABD, Japonya ve Rusya tarafından Uluslararası Bilim ve Teknoloji Merkezi programı da aynı amaçla oluşturulmuştur.

Yukarıda belirtilen ülkeler dışında Irak ve Güney Afrika Cumhuriyetinde de belli süreleri kapsayan biyolojik silah programları yürütülmüştür. Irak’ın programı 1. Körfez Savaşı sonrasında, Güney Afrika’nınki de 1993’de sonlandırılmıştır. İsrail’in ise her türden kitle imha silahlarıyla ilgili programlar yürüttüğü, ancak hiçbir silahsızlanma anlaşmasına taraf olmadığı bilinmektedir.

**Silahsızlanma Anlaşmaları.** Biyolojik ve toksik silahların savaşlarda kullanılmasının önlenmeleri konusundaki anlaşmaların başlangıcı Almanya ile Fransa arasında 1675’de imzalanan Strasbourg anlaşmasına kadar gider. Bu anlaşmayla savaşlarda su kaynaklarının, yiyeceklerin ya da silahların zehirlerle kontaminasyonu yasaklanmıştır<sup>(61)</sup>. 1874’de toplanan Brüksel Konferansında da zehirlerin ya da zehirli silahların kullanımının yasaklandığı “International Declaration Concerning the Laws and Customs of War” (Savaş Yasa ve Gelenekleriyle İlgili Uluslararası Deklarasyon) imzalanmıştır. 1899’da Lahey’de toplanan Birinci Uluslararası Barış Konferansında Avrupalı delegeler “boğucu ya da zararlı gazların difüzyonunu sağlayan fırlatıcıların kullanımlarından” kaçınmak konusunda anlaşmışlar, 1907’deki Lahey Konvansiyonunda da bu karar birçok Avrupa ülkesi tarafından yeniden teyid edilmiştir. Birinci Dünya Savaşında tarafların yoğun şekilde gaz kullanmaları 1922 Washington Anlaşmasında “savaşlarda boğucu, zehirleyici ya da öteki gazların ve bütün analog sıvıların, maddelerin ve araçların” kullanımının yasaklanmasını gündeme getirmiştir. Ancak bu anlaşma, Fransa’nın denizaltı savaşları konusundaki çekinceleri nedeniyle yürürlüğe girmemiştir<sup>(23)</sup>. Görüleceği gibi, mikroorganizmaların keşfi ve onların kimi hastalıkların etkeni oldukları anlaşılıncaya, bir başka deyişle “Germ teorisi” (Mikrop kuramı) oluşturuluncaya dek zehir ile infeksiyon hastalığı arasındaki fark açıklıkla tanımlanamamaktaydı. Dolayısıyla adı geçen anlaşmalarda “zehir”lerin yasaklanması doğal kabul edilmelidir. “Bakteriyolojik” silahların yasaklanmasına ilişkin ilk ifade ise 1925 yılında 4 Mayıs-17 Haziran tarihleri arasında toplanan Cenevre Konferansında

(Conference for the Supervision of the International Trade in Arms and Ammunition and in Implements of War) Polonya delegesinin önerisiyle yer almıştır<sup>(44)</sup>. Anılan konferansta varılan anlaşma hiçbir zaman yürürlüğe girmemiştir. Ancak, bu konferansa ek bir anlaşma olarak tasarılanan “The 1925 Protocol for the Prohibition of the Use in War of Asphyxiating, Poisonous or Other Gases, and of Bacteriological Methods of Warfare” anlaşması gerçekleşmiş ve bundan böyle Cenevre Protokolü olarak anılacak olan bu anlaşma 8 Şubat 1928’de yürürlüğe girmiştir.

Cenevre Protokolü savaşlarda biyolojik ve kimyasal silahların kullanımını yasaklıyor olmasına karşın, bu silahların geliştirilmesini, üretimini, başka kaynaklardan elde edilmesini, transferini ya da depolanmasını yasaklamıyordu. Dahası, anlaşmaya taraf olan kimi ülkeler (Örneğin Sovyetler Birliği) düşmanın ilk kez bu silahları kullanması halinde anlaşmanın kendilerini bağlamayacağına ilişkin çekincelerle anlaşmayı onayladılar. ABD gibi kimi ülkeler de başlangıçta anlaşmaya taraf oldularsa da hiçbir zaman bu anlaşmayı onaylamadılar. Doğal olarak bu anlaşma yukarıda değinilen biyolojik silah programlarının geliştirilmesini ve yürütülmesini engellemedi. ABD tarafından 1960’ların sonunda Vietnam’da yoğun bir şekilde kişilere (anti-personnel) ve bitkilere karşı (anti-plant) kimyasal silahların kullanılması dikkatleri yeniden biyolojik ve kimyasal silahların savaşta kullanılması konusuna yöneltmiştir. Amerikan politikalarına karşı hem Sovyet Blok’undan hem de Bağlantısızlardan BM nezdinde yoğun eleştiriler gelmeye başlamıştır. Benzer eleştiriler, başta ABD ve İngiltere olmak üzere Batı ülkelerinin kamuoylarında da yükselmeye başlamıştır. Kasım 1966’da Macaristan, ABD’nin 1925 Cenevre Protokolüne kesinlikle uymasını, insanları ve onların kendi varlıklarını sürdürmeyi sağlayan araçları yok etmeye yönelik silahların kullanımının uluslararası bir suç sayılmasını içeren bir karar tasarısını BM’ye sunmuştur. Bu girişim ABD ve İngiltere’yi harekete geçirmiş, Kanada ve İtalya’nın da yardımıyla Macaristan’ın önerisine benzer, ancak onu zayıflatan yeni bir tasarımı gündeme getirmelerine yol açmıştır. Bu yeni tasarıda insanla-

ra karşı kullanılan kargaşa bastırıcı ajanlar ve herbisidler anlaşma dışı bırakılıyor, Protokolün yeni baştan gözden geçirilmesi talep ediliyor ve tüm ülkelerin Protokole katılımının davet edilmesi yer alıyordu. Bu karar taslağı 5 Aralık 1966’da kabul edilmiştir.

Bu dönem, özel olarak ABD ve İngiltere, genel olarak NATO nezdinde biyolojik silahların değerlendirilmesiyle ilgili önemli değişikliklerin yaşandığı bir dönemdir. Başlıca caydırıcı güç olarak nükleer silahlara dayanan NATO çerçevesinde, üye ülkeler sadece misilleme amacıyla kimyasal silahlar bulundurmamak ve kimyasal ve biyolojik silahlar için de önlemler almak konusunda anlaşmışlardır. Daha önceleri stratejik silahlar olarak değerlendirilen biyolojik silahlar artık taktik silahlar olarak da değerlendirilmekteydi. Bu değişikliğin iki temel nedeni vardır. Birinci neden, nükleer silahlara sahip olan güçlü devletlerin, etkisi tam olarak tahmin edilemeyen (biyolojik) silahlara bir yarış içerisinde yatırım yapmaktan vazgeçmeleri; ikinci neden ise böylesi uluslararası yasaklama süreçlerinin işletilerek nükleer güç koruması altında olmayan ülkelerin “ucuz” silahlara sahip birer ülke olmalarının önlenmesidir. Sonunda Temmuz 1969’da İngiltere, BM Silahsızlanma Komitesine yerinde gözlem (inspection) yaptırımını da içeren bir tasarı sunmuştur. Yerinde gözlem yaptırımını hariç benzer bir biyolojik silahsızlanma tasarısı da Varşova paktı ülkeleri tarafından Eylül 1969’da sunulmuştur. 1969 Kasım ayında Başkan Nixon, ABD’nin tek tarafı olarak savaşta biyolojik silah kullanımından vazgeçtiğini ve biyolojik saldırı programlarını sonlandırdığını ilan etmiştir. İngiltere ve Sovyetler Birliği tarafından verilen çeşitli önerilerle yeni bir anlaşma zemini bulunarak “The Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on their Destruction” (daha yaygın kullanılan adıyla Biological Weapons Convention, BWC veya BTWC) 10 Nisan 1972’de imzaya açılmış ve 26 Mart 1975’de yürürlüğe girmiştir (Tablo 1) (Bu dönemin politikaları kaynak 13 ve 69’da ayrıntılı olarak ele alınmıştır).



**Tablo 1:** BTWC'yi onaylayan ilk 46 ülke.

ABD, Afganistan, Avusturya, Almanya Demokratik Cumhuriyeti, Barbados, Brezilya, Bulgaristan, Belarusya, Çekoslovakya, Danimarka, Dominik Cumhuriyeti, Ekvator, Fiji, Filipinler, Finlandiya, Guatemala, Hindistan, İngiltere, İran, İrlanda, İzlanda, Kanada, Kıbrıs, Kosta Rika, Kuveyt, Laos, Lübnan, Macaristan, Mauritius, Meksika, Moğolistan, Nijer, Nijerya, Norveç, Pakistan, Panama, Polonya, San Marino, Senegal, SSCB, Suudi Arabistan, Tunus, Türkiye, Ukrayna, Yeni Zelanda, Yugoslavya

BWC'nin sözleşme metni, geçmişi ve günümüzde geline noktaları, resmi web sayfasından ulaşılabilir (<http://www.unog.ch/bwc/>). Kolayca anlaşılacağı gibi BWC, 1925 Cenevre Protokolünden farklı olarak biyolojik ve kimyasal silahlar konusundaki önlemleri birbirinden ayırmaktadır ve biyolojik ya da toksin silahların geliştirilmesini, üretimini, depolanmasını ve başkalarından elde edilmesini yasaklamaktadır (Kimyasal silahların önlenmesine ilişkin anlaşma 1993'de imzaya açılmış ve 1997'de yürürlüğe girmiştir). Türkiye bu anlaşmaya 6 Ağustos 1974 tarih ve 14968 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan bir kararname ile onay vermiştir. Günümüzde 162 taraf ülke, 13 de imzacı ülke vardır; 20 ülke ise ne imzalamış ne de onay vermiştir ([www.unog.ch](http://www.unog.ch)). BWC toplam 15 maddeden oluşmaktadır ve bu maddelerin başlıkları tablo

**Tablo 2:** Biyolojik ve Toksin Silahlar Konvansiyonu madde başlıkları.

- I. Etkenler, silahlar ve benzerlerinin geliştirilmemesi, üretilmemesi, depolanmaması ya da alınmaması
- II. Stokların imhası
- III. Başkalarına aktarılmaması ya da yardım edilmemesi
- IV. Ulusal önlemler alınması
- V. Sorunların çözümünde danışma ve işbirliği
- VI. Şikâyet başvurularının BM Güvenlik Konseyine yapılması
- VII. İstismar durumunda taraf ülkelerin talepte bulunan ülkeye yardım sağlaması
- VIII. 1925 Cenevre Protokolünün koşullarına uyumun sürdürülmesi
- IX. Kimyasal silah müzakerelerine devam zorunluluğu
- X. Barışçıl amaçlı olarak bakteriyolojik (biyolojik) ve toksin kullanımında işbirliği ve bu Konvansiyonun uygulanmasında tarafların ekonomik ya da teknolojik gelişimine zarar verilmesinin önlenmesi
- XI. Düzeltme önerisinin yapılabilmesi
- XII. Gözden geçirme toplantıları
- XIII. Süre, çekilme
- XIV. İmzaya açılış, onaylama, saklama
- XV. Diller ve çeviri

2'de özetlenmiştir.

BWC, alınan kararların uygulanmasının güçlüğü ve bu kararlara uyumun sağlanması bakımından zayıf bir anlaşmadır (kaynak 38 ve 45'de gözden geçirilmiştir). Bir başka deyişle, tarafların birbirlerine güveni üzerine temellenmiştir ki bu nedenle de anlaşma üzerinde müzakereler sürüp gitmektedir. Anlaşmanın XII. maddesinin bir gereği olarak, Anlaşma yürürlüğe girdikten 5 yıl sonra başlatılan ve birincisinde alınan kararlar ortalama 5 yılda bir yinelenen Gözden Geçirme Konferansları toplanmaktadır. Bu toplantılarda sürecin işleyişi, ilgili bilimsel ve teknolojik gelişmeler ve yasaklamalara ilişkin konularda müzakereler yapılmaktadır. 3-21 Mart 1980'deki ilk toplantıda ulusal önlem uygulamalarının BM'ye iletilmesi kararı alınmıştır. İkinci Gözden Geçirme Konferansı 8-26 Eylül 1986'da toplanmış ve ilk kez bu toplantıda biyoterörizm konusu ele alınmıştır. Bu konferansta biyolojik ve toksin silahların kullanıldığı ya da kullanımının savlandığı durumlarda acil yanıtta Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'ne koordinatör rolü verilmiş, anlaşmaya uyumla ilgili kuşkuların çözümü için de Güven Artırıcı Önlemler gündeme getirilmiştir. Güven Artırıcı Önlemler yıllık bilgi değişimini içermektedir ve bunların şekillenmesi için de bir Bilimsel ve Teknik Uzmanlar Komitesi (Confidence Building Measures [CBM] *Ad Hoc*) oluşturulmuştur. CBM *Ad Hoc* 31 Mart-15 Nisan 1987'de toplanmıştır.

Üçüncü Gözden Geçirme Konferansı 9-27 Eylül 1991'de toplanmış, yerinde denetim (verification) konusundaki zafiyet gündeme alınmıştır. Bu konuda bilimsel ve teknik açıdan yapılacaklar üzerinde çalışacak ve hükümetlerin uzmanlarından oluşan bir grup (VEREX) görevlendirilmiştir. VEREX yaptığı toplantılar sonunda hazırladığı raporu 19-30 Eylül 1994'de toplanan BWC özel konferansında sunmuştur. Bu özel konferansta Konvansiyona uyumu sağlamaya ve etkinliği artırmaya yönelik aşamalı bir yaklaşım gereği üzerinde durulmuş, teknik önerilerin içerisine yerleştirilebileceği politik bir çerçeve oluşturmak üzere taraf ülkelerin temsilcilerinden oluşan bir *Ad Hoc* Grup kurulmasına karar verilmiştir. *Ad Hoc* Gruptan olanaklı ye-

rinde denetim önlemlerini de içerecek şekilde uygun önlemleri belirlemesi ve Konvansiyonu güçlendirecek şekilde yasal bağlayıcılık önerilerini taraf ülkelere sunmak üzere taslak öneriler hazırlaması istenmiştir. *Ad Hoc* Grup 1995-2001 arasında gerçekleştirdiği 24 oturumla müzakerelerini sürdürmüş, 1997’de hazırlanan bir BWC taslağının ayrıntılardan arındırılmış bir örneği (composite text) 2001 yılında Başkan tarafından üye ülkelere dağıtılmıştır. 25 Temmuz 2001’deki oturumda, ABD delegasyonu “değişiklikler yapılsa bile taslak metnin kabul edilebilir olmadığını” ileri sürerek müzakerelerden çekildiklerini bildirmiştir. ABD’nin itirazları üç noktada toplanmıştır. Bunlardan birincisi, Protokolün gizli proliferasyonu tespit etmekte yetersiz kaldığı; ikincisi, ticari tescilli sırları tehlikeye attığı ve üçüncüsü de ABD’nin biyolojik savunma programını tehlikeye soktuğu şeklinde özetlenebilir. *Ad Hoc* Grup metnin son şekli üzerinde bir anlaşma sağlayamamış ve Beşinci Gözden Geçirme Konferansına bu koşullarda başlanılmıştır (aşağıya bakınız).

Dördüncü Gözden Geçirme Konferansı 25 Kasım-6 Aralık 1996 tarihleri arasında toplanmış ve yeni bir ülkenin Konvansiyona kabul edilebilmesi için daha önce üretilmiş biyolojik ve toksin silahların tümünün imhası ile bunların üretim tesislerinin tümüyle dönüştürülmüş olmasını koşul sayma kararı alınmıştır.

Beşinci Gözden Geçirme Konferansı 19 Kasım-7 Aralık 2001 tarihlerinde toplanmış ancak yukarıda değinilen *Ad Hoc* Grup toplantısındaki anlaşmazlık dolayısıyla bir uzlaşma sağlanamayacağı anlaşıldığından Konferans Başkanı tarafından toplantı Kasım 2002 tarihine ertelenmiştir. Birçok ikili, üçlü ya da çok taraflı görüşmeler sonrasında 11-22 Kasım 2002 tarihinde yeniden toplanan Konvansiyon bir “Sonuç Deklarasyonu” metni üzerinde anlaşmaya varamamış, ancak başlıca sonraki toplantılar sürecinin nasıl işleyeceğine ilişkin bir “Sonuç Belgesi” yayınlamıştır. Bu belge ile 2006 yılı sonundan önce toplanacak olan Altıncı Gözden Geçirme Konferansına kadar ve 2003’de başlamak üzere her yıl birer hafta süreyle 3 toplantı yapılarak hazırlanılması karar altına alınmıştır.

Altıncı Gözden Geçirme Konferansı 20 Ka-

sım-8 Aralık 2006 tarihinde toplanmış ve Konvansiyonun tüm maddeleri gözden geçirilerek güncellenmiştir. Bu konferansta üye ülkeler, “hangi koşul altında olursa olsun biyolojik ve toksin silahların kullanılmasının, geliştirilmelerinin, üretilmelerinin ve depolanmalarının etkili şekilde yasaklanmasını yeniden teyid ettiklerini” ve “terörizmin her türünün uluslararası topluluk için kabul edilemez olduğunu, teröristlerin bu silahları, ekipmanlarını ve dağıtım araçlarını geliştirmelerinin, üretmelerinin ve kullanmalarının önlenmesi gerektiği”, “BM Güvenlik Konseyinin 1540 numaralı kararına (üye ülkelerin biyolojik, kimyasal ve nükleer terörizm tehdidini azaltmaya yönelik önlemler almasını zorlayan bir karardır) tam ve etkili bir şekilde uyulmasının sağlanmasını tanıdıklarını” deklare etmişlerdir.

Yedinci Gözden Geçirme Konferansının 2011 yılı sonuna dek gerçekleştirilmesinin kararlaştırıldığı bu Konferansta idari destek sağlamak, taraflar arasında ve gerektiğinde uluslararası kuruluşlarla ilişkileri kolaylaştırmak, bilimsel ve akademik kuruluşlarla, NGO (non-governmental organization)’larla temasları sağlamak, taraflar arasında bilgi akışını sağlamak ve Konferansın karar ve önerilerinin uygulanmasına yardımcı olmak üzere tam gün çalışan 3 kişilik kadrosu olan bir Uygulama Destek Birimi’nin (Implementation Support Unit) kurulmasına karar verilmiştir. Bu birim ayrıca Güven Artırıcı Önlemler konusunda da taraflara destek sağlayacaktır. Yedinci Gözden Geçirme Konferansına kadar uzmanların ve taraf ülkelerin yapacağı yılda 4 toplantı gerçekleştirilerek gelecek Konferansın hazırlıkları yapılacaktır.

##### **5. Potansiyel biyoterör ajanları nelerdir? Hangi yolla atılırlar? Tehdit algılamasına göre nasıl tasnif edilmektedir?**

Son yıllarda çok sayıda ölüme neden olabilecek biyolojik ajanlar üzerinde durulmaktadır. Biyolojik ajanların; infektivite, virulans, toksite, patojenite, inkübasyon periyodu, insandan insana bulaş, öldürücü özelliği ve ajanın stabilitesi gibi intrensek özellikleri, o biyolojik ajanın potansiyel olarak biyoterör ajanı veya biyolojik silah ajanı olarak kullanılabilme olasılığını orta-

ya koyar. Ajanların bu özelliklerinin bilinmesi de biyolojik saldırıların analiz edilmesini kolaylaştırır. Günümüzde potansiyel olarak biyoterör eylemlerinde kullanılma olasılığı olan mikroorganizmalar ve toksinler tablo 3'de görülmektedir<sup>(14,46,68)</sup>.

**Tablo 3:** Potansiyel biyoterör etkenler.

Bakteriler	Virüsler	Biyolojik toksinler
Bacillus anthracis	Çiçek virüsü	Botulinum toksini
Yersinia pestis	Kanamalı ateş etkeni	Stafilokokal enterotoksin
Francisella tularensis	virüsler (Ebola,	B (SEB)
Coxiella burnetti	Marburg, Lassa,	T-2 mikotoksini
Brucella spp.	Junin, Machupo)	Risin toksini
Burkholderia	Alfaviruslar	
mallei/pseudomallei	Venezuela at ensefaliti	
Rickettsia prowazekii	Batı at ensefaliti	
Chlamydia psittaci	Doğu at ensefaliti	
Salmonella spp.		
Shigella dysenteriae		
Cryptosporidium parvum		

Biyolojik ajanlar biyolojik silah olarak aşağıdaki üç şekilden biri şeklinde hedefe atılır veya yayılır;

- Gıdaların ve su sistemlerinin kontaminasyonu ile insanlar infekte edilir,
- Sivrisinek, bit veya pire gibi vektörlerin infekte edilerek hedef seçilen insanların vektörler tarafından ısırılması sağlanır,
- Aerosol bulut oluşturularak kurbanların inhalasyonu sağlanır<sup>(2,14,46,68)</sup>.

Biyolojik ajanlar, direk enjeksiyon yöntemiyle suikast amacıyla kullanılabilir, ancak sınırlı sayıda ölüme neden olur ve bu yöntemle geniş çaplı saldırı düzenlenemez. Su kaynaklarına sıklıkla dikkat çekilmiştir, ancak bitkiler tarafından arıtılma, dilüsyon ve klor nedeniyle bu yöntemle de çok geniş çaplı hastalık oluşturulamaz. Artropod veya kemiriciler tularemi, sarı ateş gibi mikroorganizmalar için kullanılabilir. İkinci dünya savaşında veba yayılımı için pireler kullanılmıştır, ancak bu tip saldırıların yönetimi zordur. Gıda kaynaklı saldırılarda ise, gıdaların hazırlığı sırasında korunması ile çok geniş çaplı saldırılar önlenabilir.

Çok geniş kitleler hedeflendiğinde kişiden kişiye yayılabilen ajanların kullanımı düşünülmüştür. Ancak sadece çiçek virüsü bu amaçla

kullanılabilecek özelliklere sahiptir. İnfluenza suşlarının bu amaçla kullanımı düşünülmüş, ancak hedefe yönlendirmenin zor olması ve bulaş için kişilerin yakın temasının gerekmesi kullanımını sınırlandırmıştır. Veba ve viral hemorajik ateş etkenlerinin ise yayılımı sınırlıdır, sadece yakın temastaki kişiler bu hastalıktan etkilenir. Ayrıca bu etkenler sekonder infeksiyonlara neden olmaz.

Havayolu ile yayılabilen ajanlar ile çok geniş kitleler etkilenebilir. Ancak burada da yüksek titrelerde üreyebilen sadece birkaç ajan havayolu ile yayılıma uygundur ve ağır, ölümcül hastalığa neden olabilir. Küçük partiküllü aerosoller çoğu kez ultraviyole ile inaktive olur ve ancak rüzgar ile yayılabilir. Bu ajanların hazırlanması ve yayılımı özel hazırlık gerektirir. Ancak bazı avantajları da vardır; gece yayılabilir ve özel meteorolojik koşullarla, rüzgarla yere doğru taşınarak çok sayıda kişi ve/veya hayvan etkilenir. ABD ve Sovyetler Birliğinin biyolojik silah programları içinde bu yöntem en çok araştırılmıştır. ABD programında her basamak test edilmiş; aerosol ölçümleri, seçilmiş ajanlarda insanlar için minimal infeksiyöz dozun tespiti ve pahalı hayvan çalışmaları yapılmıştır<sup>(14,46,68)</sup>.

Hastalık Kontrol Merkezi (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) potansiyel olarak biyoterör veya biyolojik silah ajanı olarak kullanılabilecek biyolojik ajanları üç kategoride (Kategori A, B, C) gruplandırılmıştır (Tablo 4). Bu liste oluşturulurken; 1) toplum sağlığı üzerine etkisinin ciddiyeti ve insandan insana bulaşma riski, 2) silah olarak yayılma potansiyeli, 3) mikroorganizmaya karşı hazırlanmış aşı veya ilaçların depolanması için özel hazırlık gerekmesi veya izolasyon için özel laboratuvar tekniklerinin gerekmesi, 4) toplumda korku veya terör oluşturması göz önüne alınmıştır.

En önemli grup Kategori A'dır. Çünkü bu gruptakiler toplumda önemli yıkımlara neden olur, mortalite oranları yüksektir ve kitle ölümlerine neden olabilir. Bu gruptaki ajanlarla olan saldırılara hazır olmak ve hızlı cevap vermek lazımdır. Çiçek bu grup içinde ayrı bir öneme sahiptir, çünkü toplumdaki aşısız kişilere kolaylıkla bulaşır. Botulizm daha az ölüme neden

**Tablo 4:** *Biyolojik ajanların sınıflandırılması.*

Biyolojik ajan	Hastalık
<b>Kategori A*</b>	
Variola major	Çiçek
Bacillus anthracis	Şarbon
Yersinia pestis	Veba
Clostridium botulinum toksini	Botulizm
Francisella tularensis	Tularemi
Filoviruslar (Ebola, Marburg)	Viral kanamalı ateş
Arenaviruslar (Lassa, Junin, Machupo)	
<b>Kategori B*</b>	
Coxiella burnetii	Q ateşi
Brucella spp.	Bruselloz
Burkholderia mallei/pseudomallei	Ruam/Melioidoz
Alfaviruslar (Venezuela, doğu ve batı at ensefalomiyeliti)	Ensefalit
Toksinler (Risın, Clostridium perfringens, SEB)	Toksik sendromlar
Rickettsia prowazekii	Tifus
Chlamydia psittaci	Psittakoz
<b>Besinlerle bulaşan enfeksiyonlar</b>	
Salmonella spp., Shigella dysenteriae, Escherichia coli O157:H7	
<b>Su ile bulaşan enfeksiyonlar</b>	
Cryptosporidium parvum, Vibrio cholerae	
<b>Kategori C*</b>	
Nipah virusu	
Hantavirüs	
Kene kaynaklı kanamalı ateş virüsleri	
Kene kaynaklı ensefalit virüsleri	
Sarı ateş	
Çok ilaca dirençli Mycobacterium tuberculosis	

olur, ancak solunum paralizisine neden olduğu için sağlık birimlerinin solunum desteği açısından hazır olması gerekir. Kategori A'daki diğer ajanların toplum sağlığı açısından oluşturdukları tehdidin boyutu hakkında farklı görüşler vardır. Kategori B'deki ajanlar ise nispeten kolay yayılır. Daha düşük morbiditeye ve mortaliteye neden olur. Sağlık sistemi bu kategorideki hastalıklar için tanı yöntemlerine ve sürveyans sistemine ihtiyaç duyar. Kategori C'deki ajanlar ise kolay üretilebilir ve yayılma özellikleri ile gelecekte biyolojik silah olabilecek ajanlardır<sup>(14,46,68)</sup>.

## 6. Biyoteknolojideki gelişmeler ve biyoterörizm

Moleküler biyoloji ve genetik bilimlerinde son birkaç onyılıda ortaya çıkan gelişmeler bir yandan tarım, hayvancılık ve insan sağlığı ile ilgili endüstrilerde önemli ilerlemelere yol açarken, bir yandan da bu teknolojilerdeki gelişme-

lerin yeni kuşak biyolojik silahların yapımında kullanılabileceği değerlendirilmelerinin yapılmasına neden olmaktadır. Kolayca anlaşılacağı gibi biyoteknolojik yöntemler hem insanlar, hayvanlar ve bitkiler için olumlu amaçlarla kullanılabilme, hem de bunlara zarar verecek şekilde olumsuz amaçlarla kullanılabilme olanakları yüzünden, ikili kullanım (dual-use) sorunsalı olarak da bilinen, çeşitli sorunları içerisinde barındırmaktadır.

Biyoteknolojideki gelişmeler hem silah olarak kullanılabilecek geleneksel etkenlerin ya da onların ürünlerinin değiştirilmesi ve silah olarak kullanım araçlarının geliştirilmesi, hem de dolaylı olarak vücudumuzdaki kimi özellikleri etkileme yoluyla daha kırılğan ve dayanıksız kılınmasına yol açacak gibi görünmektedir. Böylelikle, biyoteknolojideki ilerlemelerin bu yeni biyolojik silahların geliştirilmesini hangi yönde ve nasıl olanaklı kılacağına ilişkin çeşitli öngörü yayınları yapılmaktadır. Petro ve ark.<sup>(50)</sup>, biyolojik silah etkenlerini geleneksel etkenler, genetik olarak değiştirilmiş olanlar ve ileri (advanced) biyolojik savaş etkenleri olarak üçe ayırmaktadırlar. Geleneksel biyolojik silah etkenlerinin tümüyle doğada var olan mikroorganizmalar ve ürünleri olduklarını, rekombinan DNA teknolojisinin uygulanmasıyla geliştirilen genetik olarak değiştirilmiş biyolojik silah etkenlerinin, genetik düzeyde ana etkenle yakın ilişki içerisinde olduklarını saptamaktadırlar. İleri biyolojik savaş etkenleri ise moleküler düzeyde insanların özgül biyolojik sistemlerini hedeflemek üzere rasyonel tasarımlarla inşa edilerek (engineered) geliştirilmiş biyolojik silahları kapsamaktadır. Bu tip silahların geliştirilmesinde sistemler temelinde (systems-based) biyolojik değerlendirilmelerin yapılması gerekmektedir ve bu nedenle de bu silahların geliştirilmesinin biyolojideki gelişmelerle paralellik göstereceği kolaylıkla tahmin edilebilir.

Ainscough<sup>(1)</sup>, genetik mühendislik ve biyolojik silahların yakın gelecekte ne gibi gelişmelere yol açabileceğini Amerikan perspektifinden incelediği çalışmasında, genetik mühendislikteki gelişmelerin güçlü bir askeri devrime (revolution in military affairs) yol açabilecek niteliklere sahip olduğu tespitini yapmaktadır. As-



keri devrim için dört unsur gereklidir: (i) teknolojik ilerleme, (ii) bu yeni teknolojilerin askeri sistemler içerisine entegrasyonu, (iii) askeri operasyonel yenilenme ve (iv) çatışmaların özellikleri ile yürütölmelerini temelden değiştirmek şeklinde örgütsel adaptasyon. Genetik mühendisliğin bu unsurları sağlayacak niteliklere sahip olduğu ve bu yöntemle oluşturulacak mikroorganizmaların bir askeri devrime yol açabileceği ileri sürölmektedir. Yakın gelecekteki tehditleri iki aşamalı biyolojik silahlar, tasarımılanmış genler, bir silah olarak gen tedavileri, gizli virüsler, konağı değiştirilmiş hastalıklar ve tasarımılanmış hastalıklar olarak sıralayan Ainscough<sup>(1)</sup>, biyoloji savunmaların daha güçlendirilmeleri için de insan genomunun anlaşılması, immün sistemin güçlendirilmesi, virüslerin ve bakterilerin genomlarının anlaşılması, biyolojik etkenlerin saptanması ve kimliklendirilmeleriyle (identification) ilgili ekipmanların geliştirilmesi, yeni aşuların geliştirilmesi ve yeni antibakteriyellerle yeni antivirallerin geliştirilmeleri gerektiğine değinmektedir.

Wheelis<sup>(65,66)</sup>, genomiks, proteomiks, mikroçip teknolojileri, yüksek verimli tarama teknikleri (high-throughput screening), biyoloji ve kimya alanlarındaki kombinatoryal yöntemler, alana özgöl mutagenesis (site-specific mutagenesis), eksiklendirilmiş fare (knock-out mouse) vb teknolojileri “yeni biyoloji” olarak nitelemekte ve yeni biyolojinin özellikle iki yönünün askeri uygulamalarda kullanılma olanağı bulunduğunu belirtmektedir. Bunlar sinir sisteminin daha iyi anlaşılması ve hastalık oluşturan mikroorganizmaların insanlar, hayvanlar ve bitkilerle etkileşim mekanizmalarının açıklığa kavuşturulmasıdır. Sinir sistemiyle ve immünolojiyle ilgili gelişmelerin biyolojik savaşlar açısından değerlendirilmeleri yapılmaktadır<sup>(17,47)</sup>.

Kagan<sup>(32)</sup>, sitokinler, aykosanoidler, nörotransmitterler, hormonlar, vazoaktif peptitler, plazma proteazları ve nükleotitler gibi biyoregölatörlerin biyolojik silah olarak kullanılma olasılıkları üzerinde durmaktadır. Wheelis<sup>(66)</sup>, uzak gelecekte (20 yıl ya da daha uzun) daha yeni teknolojilerle yapay virüsler ve prionların, ileri derecede virulan yapay hüresel patojenlerin, biyokimyasal etkenler için vektör işlevine

sahip replike olmayan yapay, hücre benzeri yapıların, gizli patojenlerin, tahullar ve evcil hayvanlar için genotipe özgöl patojenlerin, etnik özgüllüklü insan patojenlerinin, kısırılık gibi etkilere sahip etnik özgüllüklü otoimmün hastalıklara neden olan patojenlerin üretilebilme olasılığına değinmektedir. Drexler<sup>(62)</sup>, nanobiyoteknolojiyle istenilen özellikleri barındıran tasarımlara göre moleküllerin üretimini ve bunların silah olarak kullanılabilme olasılıklarını değerlendirmektedir.

Carlson<sup>(10)</sup>, DNA dizilemesi (sequencing) ve sentezi teknolojilerindeki gelişmeleri ele aldığı yazısında, dizileme ve sentezleme işlemlerinin artan hızlarını ve düşen maliyetlerini belgelemektedir. Günümüzdeki eğilimin sürmesi halinde 2010 yılına dek bir kişinin bir günde ~10<sup>10</sup> bazı dizilemesi ya da sentezlemesi olanaklı hale gelecektir. Bügl ve ark.<sup>(8)</sup> rekombinan DNA teknolojisinin, günümüzdeki bilgisayar teknolojisi ve ulaşım olanaklarındaki gelişmelerle DNA’ların tasarım, sentezleme ve ortaya çıkan ürünün kullanılma yerlerinin farklı coğrafyalarda gerçekleştirilebilme olanağını barındırđına değinmektedirler. Bunun da ötesinde, doğal kaynakları bilinmeyen ya da doğadan elde edilmesi güç olan patojenlerin (örneğin, Ebola virus), kilit altında olan az sayıdaki kuruluşlarda bulunan patojenlerin (örneğin, çiçek virusu) ya da artık doğada bulunmayan patojenlerin (örneğin 1918 virusu) sentezleme yoluyla elde edilmeleri olanaklı hale gelmiştir.

Doğrusu, bu teknolojilerin günümüzdeki kullanımlarıyla, böylesi öngöröleri destekleyecek kimi sonuçlar da alınmaktadır. Literatürde sıklıkla yinelenen örnekler Avustralya’daki fare çiçeği virusu çalışmasıyla ABD’de gerçekleştirilen sentetik poliovirus oluşturma çalışmalarıdır<sup>(12,29)</sup>. Avustralya’nın kimi bölgelerinde sayıları zaman zaman artan fareler için infeksiyöz bir kontraseptif araştırması çalışmasında fare çiçeği virusu genomuna sokulan IL-4 geni, virüsü hem bu virusa dirençli farelerde mortalite oluşturacak (% 60) düzeyde virulan kılmış, hem de bu virusa karşı aşılınmış fareleri infekte etme yeteneğine kavuşturmuştur. İkinci çalışma ise, daha önce yayınlanmış olan ve internet ortamında da bulunan poliovirus RNA genomu

dikkate alınarak, bu dizilime uygun ve ticari ortamda sentezlenmiş DNA dizilerinin birleştirilmeleriyle poliovirus cDNA'sının kimyasal olarak sentezlenmesiyle ilgilidir. Bu kalıp kullanılarak, test tüpünde hücresiz ortamda, RNA polimeraz yardımıyla "canlı" poliovirus üretilmiş ve bu virus, vahşi tip virusa duyarlı olan farelerde, benzer şekilde ancak daha büyük dozlar gerektirerek, paralizlere ve ölümlere yol açan infeksiyonlar oluşturmuştur.

Gerçekte, ikili kullanım sorunsalı içerisinde değerlendirilebilecek yayınlanmış çalışmalar bunlarla sınırlı değildir. *Mycobacterium tuberculosis*'in hipervirulan mutantlarının elde edilmesi<sup>(58)</sup>, çiçek virusunun ürettiği bir proteinin (SPI-CE) laboratuvar ortamında sentezlenerek insan kompleman komponentlerini güçlü bir biçimde inhibe ettiğinin gösterilmesi<sup>(55)</sup>, 1918 pandemisine yol açan H1N1 influenza A virusunun salgın kurbanlarının akciğerlerinden elde edilen RNA parçalarının kullanılarak yeniden canlandırılması<sup>(49,64)</sup>, *B.cereus*'dan alınan genin *B.anthraxis*'in letalitesini artırdığının gösterilmesi<sup>(52)</sup>, sentetik oligonükleotitler kullanılarak ØX174 bakteriyofaji genomunun sentezlenmesi<sup>(60)</sup>, insanlar için infeksiyöz olmayan *Myxoma* virusunun infeksiyöz hale getirilmesi<sup>(31)</sup>, geniş genomlu bir fotosentetik bakterinin (*Synechocystis* PCC6803) *B.subtilis* genomu içerisinde kopyalanması (klonlanması)<sup>(28)</sup> ve son olarak da *Mycoplasma genitalium* genomunun sentezlenmesi<sup>(21)</sup> gibi başka örnekleri vermek de olanaklıdır. Üzerinde önemle durulan bir ikili kullanım etkeni olan *B.anthraxis* için "Anthrax Euronet" ağı kurulmuş olup bu bakteriyle yapılacak çalışmalarda ikili kullanım özellikleri yakınlarda gözden geçirilmiştir<sup>(27)</sup>. Bunların da ötesinde, gerek sığınmacı biyolojik silah araştırmacılarının ifadelerinden, gerekse popüler bilim haberlerini yayınlayan basın-yayın organlarının haberlerinden başta Sovyet/Rus ve ABD olmak üzere biyolojik silah programlarına sahip ülkelerin genetik mühendislikle mikroorganizmaların kimi özelliklerinin değiştirilerek silahlaştırma çalışmaları yaptıkları bilinmektedir; ancak burada daha fazla ayrıntıya girilmeyecektir.

Burada üzerinde durulması gereken nokta yukarıda sıralanan öngörülerin gerçekleşmele-

rinden henüz çok uzak olduğumuzdur. Öncelikle sentetik genomların elde edilmeleri doğal genom kalıpları temelinde sağlanmaktadır. DNA sentezi işlemlerinin çoğunluğu ya ticari firmalarda ya da araştırma kurumlarında gerçekleştirilmektedir. Araştırma kurumları genellikle kısa DNA parçalarını sentezlerken, uzun (>200 baz çifti) parçalar çoklukla ticari kurumlarda sentezlenmektedir<sup>(8)</sup>. Gerçekte gen sentezi ya da DNA sentezi teknolojileri henüz emekleme çağındadır ve çalışmalar ilerledikçe sentetik DNA moleküllerinin tasarımı birçok sorunlar doğurmaktadır<sup>(24,26)</sup>. Dahası bu çalışmalar biyoloji, fizik, kimya, matematik, istatistik, biyoloji mühendisliği, bilgisayar mühendisliği, elektrik mühendisliği vb birçok bilim dalının ilgi alanındadır ve işbirliğini gerektirmektedir. Yine, insanlarda grup içi genetik varyasyonların miktarı gruplar arası varyasyonlardan daha fazla olduğundan etnik silahların geliştirilmesi şimdilik bir spekülasyondan öteye bir anlam taşımamaktadır.

Unutulmaması gereken nokta, gerek doğrudan mikroorganizmaların manipüle edilmelerinde, gerekse genetik ve genomik çalışmaları önemli boyutlarda laboratuvar alt yapısına gereksinim duyulmasıdır. Son yıllarda başta ABD olmak üzere çeşitli ülkelerde BSL3 ve BSL4 laboratuvarlarının sayılarında hızlı bir artış olmaktadır ve bunların azımsanmayacak bir bölümü biyolojik savunma çalışmalarına ayrılmaktadır. Örneğin, ABD'de 2007 yılı itibarıyla 7 tane BSL4 laboratuvarı bulunmakta ve 6 laboratuvarın yapımı sürdürülmektedir<sup>(54)</sup>. Yine ABD'de BSL3 laboratuvarları biyoteknoloji ve farmasötik firmalarında ve akademik kuruluşlarda bulunmakta ve 1400'ün üzerinde olduğu tahmin edilen bu laboratuvarların tam sayısına ulaşmak mümkün olmamaktadır. Ancak, en azından halen çalışan 59 ve planlanmış olan 25 BSL3 laboratuvarı sadece biyodefens çalışmalarına ayrılmış, toplam 415 BSL3 laboratuvarı ise "select agent" programları için onay almış durumdadır<sup>(54)</sup>. Bunlar dışında BSL4 laboratuvarları İngiltere, Fransa gibi Batı ülkelerinde ve Rusya, Çin gibi Doğu ülkelerinde de bulunmaktadır (www.fas.org). Gelişmekte olan kimi ülkelerde de BSL3 laboratuvarlarında bir artış göz-

lenmektedir<sup>(56)</sup>. Ülkemizde ise henüz bir tane BSL3 laboratuvarı kuruluş aşamasındadır. Kolayca anlaşılacağı gibi, geleceğin biyolojik silahları, eğer olacaklarsa, ancak gelişkin bilimsel bilgiyi uygulamaya sokma ustalığını kazanmış ve gelişkin alt yapıya sahip ülkeler tarafından geliştirilebileceklerdir. Bu konumdaki ülkeler tüm çalışmalarını biyolojik savunma (biyodefens) çalışmaları adı altında yapıyorlarsa da tüm savunma planları algılanan tehditlere göre tasarımılandığından, tehditlerin neler olabileceği (silahların neler olabileceği) de araştırılmakta, dolayısıyla tüm biyodefens çalışmaları aynı zamanda silahlaştırma çalışmaları olma niteliğini barındırmaktadır.

### **7. Yakın zamanda yaşanan SARS, H5N1 (kuş gribi) salgınları ve ülkemizde yaşanan Kırım-Kongo kanamalı ateşi epidemisinin biyoterör bağlantısı yönündeki yorumlarınız nelerdir?**

Burada öncelikle belirtilmesi gereken, üzerinde yaşadığımız dünyada çok sayıda virus türüyle birlikte yaşadığımız ve özellikle RNA viruslarında, genomların doğası gereği olarak, sürekli bir evrilmenin söz konusu olduğudur. Bir başka deyişle, RNA virusları zaten doğanın bir tür biyoterör(!) etkenleridir. İkinci olarak, bu enfeksiyonlar, oluşturdukları epidemilerin dinamikleri bakımından biyolojik silah kullanımı sonrası oluşabilecek dinamiklere benzemektedir. Üçüncüsü, etkisi belli bir hedefe odaklanmamış, sonuçları kontrol edilemeyen ve siyasal etkisi tanımlanmamış bir terör eylemi olmaz. Son olarak ve belki de en önemlisi bu salgınların elde edilen etkenlerinde silah haline getirildiklerine ilişkin en küçük bir belirtinin bulunmamış olmasıdır. Dolayısıyla, bu salgınlarda biyoterör kuşkusu aramak için elimizde geçerli hiçbir neden ve kanıt yoktur.

### **8. Potansiyel viral biyoterör etkenleri nelerdir? Bu bağlamda çiçek hastalığı ve viral kanamalı ateşler hakkında bilgi verebilir misiniz?**

Özellikle Sovyetler Birliğinin çöküşüyle birlikte dünya üzerinde estirilen "biyoterörizm tehdidi" terörüyle birlikte hemen her tür mikroorganizma ya da onların ürünlerinin biyolojik silah haline getirilme olanakları değerlendiril-

mektedir. Bu çerçevede, özellikle duyarlı toplumlarda ileri derecede bulaşıcı olmaları, kimilerinin yüksek mortalite oranlarına sahip enfeksiyonlara neden olmaları ve birçoğu için aşı bulunmaması nedeniyle, virusların da biyolojik silah olarak kullanılabilirliğine ilişkin endişeler artmakta ya da arttırılmaktadır.

Bir etkenin biyolojik silah olarak kullanılma olasılığını belirlemede kimi ölçütler kullanılabilir. Bunlar (a) küçük dozlarda yüksek düzeyde morbidite ve mortaliteye sahip olmak, (b) çevre koşullarına dayanıklı olmak, (c) insandan insana doğrudan bulaşabilir olmak, (d) büyük salgınlara yol açabilecek şekilde aerosol yoluyla bulaşabilir olmak, (e) aşısı bulunmamak ya da aşısı varsa stokları sınırlı olmak, (f) büyük miktarlarda üretimi kolay olmak, (g) sağlık çalışanları ve halk arasında endişe doğurma potansiyelinde olmak ve son olarak da (h) bilinen biyosilah programları içinde yer almış olmak şeklinde sıralanmaktadır<sup>(5)</sup>. Bu ölçütlerden aşısı olmamak ya da elde az miktarda bulunmak ölçütü kolayca anlaşılacağı gibi tartışmalıdır. Böylesi ölçütler açısından bakıldığında çeşitli viruslar biyolojik silah haline getirilme özelliklerine sahip olarak değerlendirilebilir. Tıp yazınında çiçek, kanamalı ateş virusları, Hanta virus, Nipah, influenza gibi kimi viruslar biyolojik silah haline getirilme yeteneğine sahip viruslar olarak ele alınmaktadır<sup>(7,34,35,59)</sup>. Son yıllarda özellikle ABD kuruluşlarından çalışmacılar tarafından üzerinde en çok durulanlar çiçek virüsü ve kanamalı ateş viruslarıdır<sup>(5,15,25,40)</sup>.

CDC, ABD açısından risk oluşturan olası biyolojik silahları, yukarıda da değinildiği gibi çeşitli özelliklerini gözetererek sınıflama yoluna gitmiştir<sup>(11)</sup>. CDC'nin sınıflamasında çiçek, filoviruslar ve arenavirusları Kategori A etkenler arasında sıralanmış, viral ensefalit etkeni alfavirusları Kategori B etkenler başlığı altında ve Nipah virüsü, Hanta virus, kene kaynaklı kanamalı ateş virusları ile ensefalit viruslarını ve Sarı ateş virusunu da Kategori C başlığı altında sıralamıştır (Tablo 4).

Bilindiği gibi çiçek hastalığı 1967-1976 yılları arasında DSÖ'nün örgütlediği uluslararası bir kampanya ile yeryüzünden kaldırılmıştır. Ancak yaklaşık 600 kadar çiçek virüsü suşu

ABD’de Atlanta ve Rusya’da önce Moskova’da, şimdilerde Koltsova’da DSÖ’nün gözetimi altındaki iki laboratuvarında korunmaktadır (kaynak 70’de gözden geçirilmiştir). Çiçek hastalığına karşı aşılama programlarına 1980’lerin başından itibaren son verilmiştir. Günümüzde, çiçeğin biyoteröristler için neden ideal bir silah olduğu kimi gerekçelere dayandırılmaktadır. Çiçek virusunun infekte kişilerden duyarlı kişilere aerosoller aracılığıyla ileri derecede bulaşıcı olması, birçok ülkede (sivil) toplumların büyük oranda çiçeğe karşı duyarlı olması, çiçek hastalığının yüksek morbidite oranlarına ve yaklaşık % 30 mortalite oranlarına sahip olması, çiçek uzun süre önce eradike edildiğinden tanıda güçlüklerle karşılaşılacak olması, aşı dışında klinik hastalık üzerine etkisi kanıtlanmış ilaçların bulunmaması, virusun kolay üremesi, ısıdan korunacak şekilde liyofilize edilebilmesi, kolaylıkla aerosol haline getirilebilmesi ve sahip olduğu büyük genomunun teorik olarak manipülasyonlara açık olması bu gerekçelerin başlıcalarıdır<sup>(36,39)</sup>. Bu gerekçelerin büyük bir bölümü doğal virusla ilişkilidir ve geçmişte, tıbbi olanakların çok daha kısıtlı ve viral patogenezin daha az bilindiği dönemlerde bile salgınlarla baş edilebildiği gerçeği göz ardı edilmektedir. Gerekçelerin bir bölümü ise ancak BSL4 laboratuvar olanaklarının bulunduğu yerlerde gerçekleştirilebilecek işlemlere gönderme yapmaktadır ki, bu laboratuvarlar sınırlı sayıda ülkede bulunmaktadır (yukarıya bakınız). Bir başka deyişle, bugün çiçek biyoterörizmi tehdidini ulusal ve uluslararası ortamlarda öne çıkaran ülkeler, gerçekte, hem çiçek viruslarına meşru olarak sahip olan ülkelerdir, hem de bu viruslar üzerinde her türlü araştırma ve modifikasyonu yapabilecek teknoloji ve olanaklara sahip ülkelerdir. Nitekim hem ABD’nin (ve dolayısıyla İngiltere’nin) hem de Rusya’nın elinde kimerik çiçek virusları olduğu bilinmektedir.

ABD, Aralık 2002’de “ABD’ye düşmanca tavır almış rejimlerin bu virusa sahip olabileceklerine inanıyoruz” gerekçesiyle birinci aşaması 440,000 sivil sağlık personelini ve 500,000 askeri personeli kapsayan bir çiçek aşısı uygulama programı başlatmıştır. ABD ordusunda zorunlu olan bu aşılama programıyla 4 Ocak 2005’e ka-

dar 730,580 askeri personel, gönüllülük bağlamında gerçekleştirilen sivil sağlık personeli aşılama programıyla da 31 Ocak 2004 tarihine kadar 40,422 kişi aşılanmıştır<sup>(51)</sup>. Bu aşılama programında beklenen komplikasyonların yanında miyoperikardit (107 kişi), dilate kardiyomiopati (7 kişi) ve kardiyak iskemi (33 kişi) gibi beklenmedik olaylar da ortaya çıkmış; ayrıca, üç kişi miyokard infarktüsünden yaşamını yitirmiştir. Aşılama programı yukarıda verilen tarihlerde sona erdirilmiştir.

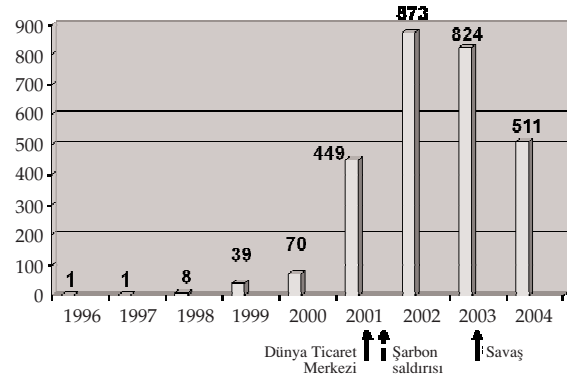
Kanamalı ateş virusları 4 farklı aile içerisinde yer almaktadırlar: Filoviridae (Marburg virusu, Ebola virusu), Arenaviridae (Lassa virusu, Junin virusu, Machupo virusu, Guanarito virusu, Sabia virusu), Bunyaviridae (Kırım-Kongo kanamalı ateşi virusu, Rift vadisi ateşi virusu, Hantaan virusu, Sin Nombre virusu, Andes virusu) ve Flaviviridae (Dengue virusu, Sarı ateş virusu, Omsk kanamalı ateşi virusu, Kyasanur orman hastalığı virusu). Bu virusların tümü kılıflı tek sarmallı RNA viruslarıdır. Bu viruslar, çiçek hastalığına benzemeksizin, dünyanın farklı bölgelerinde kendilerini gösterirler ve insanlara genellikle infekte hayvanlar ve/veya arthropod vektörlerle bulaşır. ABD Sivil Biyodefens Çalışma Grubu<sup>(5)</sup>, bu viruslardan kimilerinin biyolojik silah olarak ciddi riskler oluşturabileceğini değerlendirmektedir. Bu gruba göre, yukarıda değinilen ölçütler çerçevesinde, bu viruslardan Ebola, Marburg, Lassa ateşi ve Yeni Dünya arenavirusları, Rift vadisi ateşi virusu, Sarı ateş virusu, Omsk kanamalı ateşi virusu ve Kyasanur orman hastalığı virusu başlıca risk oluşturan kanamalı ateş viruslarıdır. Dengue ateşi virusunun küçük partikül aerosoller halinde bulaşıcı olmaması ve primer dengue infeksiyonunun nadiren kanamalı ateşe yol açması, Kırım-Kongo kanamalı ateş virusunun da verimli üretilmemesi gibi nedenlerle bu listeden dışlandığı bildirilmiştir.

Cleri ve ark.<sup>(16)</sup>, kanamalı ateş viruslarının (i) Ebola ve Marburg dışındakilerinin doğada yaygın olmaları, (ii) bir bölümünün hava yolu araçlarıyla dağılabilmeleri, (iii) insanların bu viruslara büyük oranda duyarlı olmaları, (iv) oluşturdukları hastalıkların klinik ve laboratuvar olarak ayırıcı tanılarının güç olmaları, (v)



profilaksi ve tedavi olanaklarının sınırlı olmaları, (vi) izolasyon ve idantifikasyonlarının genellikle BSL4 laboratuvarı gerektirmeleri ve (vii) hastaların genellikle yoğun bakım tedavisi gerektirdikleri, bunun da kitlesel temaslar sonrasında olanaksız olması nedeniyle terör silahı olarak gerçek bir tehlike oluşturduklarını ileri sürmektedirler.

Burada iki noktanın üzerinde durmak gerekmektedir. Birincisi, kanamalı ateş viruslarının özellikle aerosol yoldan ileri derecede infeksiyöz olmalarıdır. Yüksek morbidite ve mortaliteye neden olabilecek böylesi bir saldırının, saldırıyı yapanlar tarafından denetim altına alınmayacağı önemli bir sınırlamadır. Kaldı ki bu virusların her hangi bir terörist kişi ya da grup tarafından doğal ortamlarından elde edilmeleri de çok güçtür. İkincisi, bu virusların silah haline getirilmeleri için BSL4 düzeyinde laboratuvarlara gereksinim vardır. Bu da yukarıda da birkaç kez değinildiği gibi ancak belli ülkelerin tekelinde bulunan bir olanaktır. Dolayısıyla, günümüz için hem çiçek, hem de kanamalı ateş viruslarıyla terörist bir saldırı olasılığı çok küçük düzeydedir; bir başka deyişle ancak biyolojik suç amaçlı denemeler beklenebilir. Öte yandan, birçok biyolojik silah etkeniyle olduğu gibi bu viruslarla oluşturulacak silahlar, günümüzde görüldüğü şekliyle, belli laboratuvar olanaklarına sahip ülkelerin sürdürdükleri biyolojik silahlanma yarışının taktik/stratejik unsurları olma niteliklerini koruyacaklardır. Böylesi ülkelerin günümüzde yarattıkları "biyolojik terör olasılığı terörü" nün ülkemizde ne kadar geçerli olduğu tartışmalıdır. Böylesi ithal tehdit algılamalarından daha çok ülkemiz için var olan doğal/gerçek tehditlerin iyi değerlendirilmesi ve öncelikle kamu sağlığına yönelik politikaların uygulanması için çaba gösterilmesi gerekmektedir. Yine unutulmamalıdır ki "biyolojik terör olasılığı terörü" öncelikle sivil sağlık personelinin, uzmanların ve akademisyenlerin ikna edilmesiyle, psikolojilerinin askerleştirilmesi ve yönetimiyle ve onların birer yeniden üretici/çoğaltıcı konumuna getirilmeleriyle yaratılabilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1: 1996-2004 yıllarında "bioterrorism" anahtar sözcüğüyle yapılan PubMed taraması sonucuna göre yıllık yayın sayıları.

### 9. Bakteriyel biyoterör etkenleri neler olabilir? Özellikle şarbon konusunda bilgi verir misiniz?

Bakteriyel potansiyel biyoterör etkenleri tablo 3'de görülmektedir. Bu tablodaki etkenlere baktığımızda; *B.anthraxis*, *Y.pestis*, *F.tularenensis*, *Coxiella burnetti* ve *Brucella spp.* yer almaktadır. Bu etkenlerin oluşturduğu hastalık açısından bakıldığında, ülkemizin şarbon, bruselloz ve tularemi açısından endemik bir ülke olduğu görülmektedir. Potansiyel biyoterör etkeni olabilecek bazı mikroorganizmaların oluşturduğu hastalıkların Türkiye'de görülme sıklığı tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5: Bazı hastalıkların Türkiye'de görülme sıklığı 2000-2006\*.

Yıl	Şarbon	Bruselloz	Tularemi	Kırım-Kongo kanamalı ateş
2000	396	10742		
2001	532	15510		
2002	398	17765		
2003	325	13870		
2004	268	18563	431	150**
2005	319	14644	126	249
2006	272	10790		438
2007				717

\*: Bilgiler Sağlık Bakanlığı web sayfasından alınmıştır.

\*\* : 2002 ve 2003 yılları toplam rakamı.

Toplumda yaygın görülen epidemik veya endemik hastalık etkenleri ile genelde biyoterör eylemleri pek planlanmaz. Nedeni hastalığın normalde görülmesi nedeni ile; biyoterör eylemi pek akla gelmez, o toplumda biyoterör eyleminden istenilen etki alınmayabilir. Kalabalık

nüfusa sahip merkezlerde her türlü biyolojik ajanlarla korku ve panik yaratılabileceği olasılığı da unutulmamalıdır.

**Biyolojik Ajan Olarak *B.anthraxis*:** *B.anthraxis*, ot yiyen hayvanlarda şarbon hastalığını oluşturan bir etkidir. Hasta hayvanlar ile veya kontamine hayvansal ürünler ile temas sonucu veya kontamine etlerin yenilmesi sonucu insanlar infekte olurlar. Deri, yün ve kemik gibi kontamine hayvansal ürünlerin endüstriyel alanda işlenmesi esnasında da insanlar infekte olabilirler. Şarbon hastalığı hâlâ bazı ülkelerde endemik olarak görülmektedir. Türkiye de endemik ülkelerden biridir. Tarımsal alanda en sık görülen şarbon klinik formu deri şarbonudur. Gastrointestinal şarbon ve akciğer şarbonu daha az sıklıkta görülmektedir. Tedavide hâlâ penisilinler ilk seçenektir<sup>(18)</sup>.

*B.anthraxis*, canlıda vejetatif formda bulunur. Dış hava ile temasında hemen spor oluşturur. Bu sporlar çevre koşullarına dayanıklıdır, toprakta uzun süre infektivitesini korur. Bir çok dezenfektanlara, ultraviyole ışığa ve ısıya dayanıklıdır. Bu nedenlerle, *B.anthraxis* sporları, biyolojik silah programlarında en çok çalışılan ve en ideal biyolojik silah etkeni olarak değerlendirilmektedir. *B.anthraxis* bakterisine kolay ulaşılması, kolay sporlaştırılması, kolay depolanabilir, taşınabilir ve aerosol form oluşturulabilmesi nedeni ile terörist grupların kullanabileceği endişesi her zaman vardır<sup>(14,46,48,68)</sup>.

*B.anthraxis* yukarıdaki özellikleri nedeni ile 1940'lardan itibaren kitle imha silah programlarında yaygın olarak çalışılmıştır. Biyolojik silah olarak, *B.anthraxis* sporlarının çapları 1-5 µm olacak şekilde silahlaştırıldıktan sonra aerosol formunda kullanılması tercih edilmektedir. Ancak gıdaların, suların kontaminasyonu veya sprey şeklinde de kullanılması mümkündür. II. Dünya savaşı sırasında Japonlar Çin'li çocukları öldürmek için şarbon basilli çukulata üretmişlerdir. Güney Afrika'da ırkçı hükümetler de şarbon basilli çukulatayı denemişlerdir<sup>(14,46)</sup>.

Tarihte biyolojik silah olarak iki şarbon salgını bildirilmiştir. 1979'da Sovyetler Birliği'nde şarbon basillerini silah olarak üreten bir laboratuvar da meydana gelen kaza sonucu 75 inhalasyon şarbonu ve 2 deri şarbonu gelişmiş-

tir. Bu olayda olgu ölüm hızı % 86 idi. Araştırmacılar salınan şarbon spor miktarının birkaç miligram kadar düşük olduğunu tahmin etmektedir<sup>(43)</sup>. Amerika'da 2001 yılında mektup zarfları içinde şarbon sporları gönderilmiş, insanlar infekte olmuş ve çevre kontamine olmuştur. Bu mektuplarda her gramı 500 milyon şarbon sporu içeren iki gram toz bulunmaktaydı. Bu olay sonucu 22 şarbon (11 inhalasyon ve 11 deri şarbonu) olgusu gelişmiştir. Olgu ölüm hızı % 45 bildirilmiştir<sup>(30,46)</sup>.

DSÖ'nün tahminlerine göre 500,000 nüfuslu bir şehirde 2 km'lik alan boyunca 50 kg *B.anthraxis* sporları yayıldığında 125,000 infeksiyon ve 95,000 ölüm gelişeceği düşünülmektedir. CDC tarafından oluşturulan ekonomik modele göre ise böyle bir saldırı 100,000 kişi başına 26.2 milyon ABD Doları maliyet getirecektir<sup>(68)</sup>.

## 10. Biyoterör eylemlerinde erken tanı, tedavi ve korunma nasıl yönlendirilmelidir?

Biyoterör olayları, toplumda ve dünyada nadir karşılaşılan olaylardır. Bu tür olaylara klinisyenler ve laboratuvar personeli yeterince hazır olmayabilirler; ilk olguların belirlenmesi, bulaş yollarının bilinmesi, tedavisi, sağlık personeli ve diğer hastalara bulaşın önlenmesi konusunda ve dekontaminasyon işlemlerinde önemli sıkıntılar yaşanabilir. Dolayısıyla böyle bir olayla karşılaşmadan önce sağlık personeline biyolojik ajanlar konusunda eğitim verilmelidir. Bu eğitim; bu ajanlarla oluşacak hastalıkların kliniği, tanısı, profilaksisi, tedavisi, örneklerinin taşınması, bariyer önlemleri ve sağlıklı bireylerin korunması konularını içermelidir. Bu tür eğitim sağlık personelinin biyoterör olayına karşı korku ve paniğini de giderecektir. Biyolojik ajanların etkileri günler veya haftalar sonra da ortaya çıkabileceği için ikincil salgınlar daha sonra da görülebilir<sup>(2,48,68)</sup>.

Biyoterör eylemini, erken haber alma, ilgili kuruluşları uyarma ve eylem aşamasında olayı durdurma konusunda istihbarat birimlerine ve güvenlik güçlerine önemli görevler düşmektedir. Biyoterör eyleminin gerçekleştiğinin haber alınması konusunda da istihbarat birimleri ve güvenlik güçlerine önemli görev düşer.

Biyoterör eylemlerinden sonra hastalığın

ortaya çıkması için, eylemde kullanılan biyolojik ajana göre değişen süreler sonunda hastalıklar ortaya çıkmaya başlar. İlk olguların pratisyen hekimler, acil servis hekimleri, bazen veterinerler, bazen özel laboratuvarlar ya da hastane laboratuvarları, kamu sağlık kuruluşu laboratuvarları, hastane epidemiyologları tarafından belirlenme olasılığı vardır. Bir ülkede sağlık sisteminin biyoterör olayına karşı yeterli düzeyde hazırlıklı olmaması sadece salgının geç farkedilmesi ile sonuçlanmaz, aynı zamanda hastalığın hızla yayılımına da neden olur. Lokal sağlık birimlerinin salgına gerekli müdahalede bulunmaması sonucu, infeksiyöz hastalar tedavi için uzak bölgelere gidecek ve hastalığın yayılımına neden olacaktır. Dolayısıyla bir ülkede sağlık sisteminin her basamağı biyoterör olayına karşı önceden hazırlıklı olmalıdır. Gerekli ekipman, antibiyotik ve aşılarda yeterince bulunmalı ve bunların dağıtımının nasıl olacağı önceden planlanmalıdır<sup>(2,4,9,48)</sup>.

Kimyasallarla yapılan terör eylemleri ile biyoterör eylemlerinin ayırımının yapılması, hazırlıkların planını etkileyeceği için önemlidir. Kimyasal terör eylemlerinin aksine, biyoterör olayları başlangıçta aşikar olmayabilir. Gizli bir saldırıyı ilk saptayanlar birinci basamak hekimleri ve acil servis hekimleri olabileceği gibi laboratuvarlarda olağan olmayan bir mikroorganizmayı saptayan laboratuvar çalışanı, hastane başvuru kayıtlarını inceleyen epidemiyologlar, anormal antibiyotik tüketiminin olduğunu farkederek eczacılar, solunum sıkıntısı nedeniyle müracaatların arttığını farkederek 112 operatörleri (ülkemiz için) veya defin işleri ile uğraşanlar olabilir. Dolayısıyla bir ülkede epidemiyolojik veriler düzenli olarak toplanmalı ve incelenmelidir. Sıkı bir elektronik iletişim ağı erken olguların bildirimi için gereklidir<sup>(2)</sup>. Ayrıca biyoterör olayında erken tanı önemli olduğu için, potansiyel ajanların identifiye edilebileceği referans laboratuvarları da olmalıdır.

Bir biyoterör olayında hastanelere korku ve endişe içinde çok fazla kişi başvuracaktır. Hastaların kabulünde ve önceliklerin belirlenmesinde olgu tanımının iyi yapılması önemlidir. Ayrıca toplumda psikolojik desteğin sağlanması ve anksiyetenin giderilmesi de hastane-

lerin işlerini kolaylaştıracaktır.

Biyolojik saldırıda toplumun belirli kesiminin (temasta bulunanlar, sağlık personeli ve ilk müdahalede bulunanlar) aşılması veya profilaktik antibiyotik uygulanması önemlidir. Bu yöntemlerin uygulanması biyolojik ajana göre değişmektedir. Örneğin çiçek veya veba salgınının kontrolünde aşılama önemlidir ve hastaların tedavi edildiği bölümlere giren herkes aşılanmalıdır. Aşılama sonrası immünite gelişmesi haftalar alacağı için ilaçlar (antibiyotikler) ve destek tedavisi de önemlidir. İmmün serum pasif immünizasyonun sağlanmasında kullanılabilir.

Biyolojik saldırılarda hastanelerin iş yükü aniden artmaktadır. Hastaneler de böyle bir saldırıya karşı önceden hazırlıklı olmalı ve saldırı anında planlı şekilde hareket etmelidir. Bir saldırı sırasında, hastanede rutinde yapılan işler devam etmelidir. Ani yapılanma değişikliği, işleyiş programını ve cevabı karışık hale getirir, işlemi olumsuz yönde etkiler. Sürveyans bilgileri düzenli olarak toplanmalıdır. Güçlü sürveyans sisteminin kullanılması ile hastalık seyrindeki değişiklik çabuk farkedilir; kaynağın araştırılması ve koruyucu önlemlerin artırılmasını hızlandırır.

Biyoterör eylemlerinde, sağlık otoriteleri, istihbarat, güvenlik, yargı otoriteleri koordineli olarak çalışmalıdırlar. Biyoterör eylemlerine karşı önlemlerde başarıya ulaşabilmek, aşağıdaki başlıklar tek tek ele alınarak oluşturulacak iyi bir organizasyon ile mümkündür:

- İlk olguların belirlenmesi
- Olguların kabul edileceği sağlık kuruluşlarının belirlenmesi
- Olguların hastaneye kabul stratejilerinin belirlenmesi
- İnfeksiyon kontrol önlemleri ve izolasyon yöntemlerinin belirlenmesi
- Klinik örneklerin alınması, laboratuvara gönderilmesi ve laboratuvarında işlem yöntemlerinin belirlenmesi
- Dekontaminasyon işlemlerinin belirlenmesi
- Hastane bölümlerinin genişletilmesi ve alternatif bakım ünitelerinin oluşturulması

- İhtiyaçların saptanması
- Olgu sayılarının takibi ve yönetime bilgi akışının sağlanması
- Biyolojik etkenle temas etmemiş sağlık personelinin korunma yollarının belirlenmesi
- Personel eğitimi.

Biyoterörizm ile mücadelede en önemli unsur, eylemi hazırlık aşamasında durdurma- tır. Bunun için de terörle mücadelede ulusal ve uluslararası kuruluşların koordineli olarak iş birliği yapma zorunluluğu vardır.

### KAYNAKLAR

1. Ainscough MJ: Next Generation Bioweapons. The Technology of Genetic Engineering Applied to Biowarfare and Bioterrorism. The Counterproliferation Papers Future Warfare Series No 14, s.1-38, USAF Counterproliferation Center, Alabama (2002).
2. Alp E, Doğanay M: Biyoterörizm, Yoğun Bakım Derg 2006;6:135-46.
3. Beecher DJ: Forensic application of microbiological culture analysis to identify mail intentionally contaminated with Bacillus anthracis spores, Appl Environ Microbiol 2006;72(8):5304-10.
4. Beeching NJ, Dance DA, Miller AR, Spencer RC: Biological warfare and bioterrorism, BMJ 2002;324(7333):336-9.
5. Borio L, Inglesby T, Peters CJ et al [Working Group on Civilian Biodefense]: Hemorrhagic fever viruses as biological weapons: medical and public health management, JAMA 2002;287(18): 2391-405.
6. Brachman PS: Bioterrorism: an update with a focus on anthrax, Am J Epidemiol 2002;155(11):981-7.
7. Bronze MS, Huycke MM, Machado LJ, Voskuhl GW, Greenfield RA: Viral agents as biological weapons and agents of bioterrorism, Am J Med Sci 2002;323(6):316-25.
8. Bügl H, Danner JP, Molinari RJ et al: DNA synthesis and biological security, Nat Biotechnol 2007;25(6):627-9.
9. Cannons A, Amusa P, Anderson B: Biotechnology and public health response to bioterrorism, "Anderson B, Friedman H, Bendinelli M (eds): Microorganisms and Bioterrorism" kitabında s.1-12, Springer, Florida (2006).
10. Carlson R: The pace and proliferation of biological technologies, Biosecur Bioterror 2003;1(3):203-14.
11. CDC: Biological and Chemical Terrorism: Strategic Plan for Preparedness and Response. Recommendations of the CDC Strategic Planning Workgroup, MMWR 2000;49(No.RR-4):1-14.
12. Cello J, Paul AV, Wimmer E: Chemical synthesis of poliovirus cDNA: generation of infectious virus in the absence of natural template, Science 2002;297(5583):1016-8.
13. Chevrier MI: The politics of biological disarmament, "Wheelis M, Rozsa L, Dando M (eds): Deadly Cultures Biological Weapons since 1945" kitabında s.304-28, Harvard University Press, Cambridge USA (2006).
14. Cirincione J, Wolf sthal JB, Rajkumar M: Deadly arsenals: Nuclear, biological and chemical threats, Cornegie Endowment for International Peace, Washington DC (2005).
15. Cleri DJ, Porwancher RB, Ricketti AJ, Ramos-Bonner LS, Vernaleo JR: Smallpox as a bioterrorist weapon: myth or menace? Infect Dis Clin N Am 2006;20(2):329-57.
16. Cleri DJ, Ricketti AJ, Porwancher RB, Ramos-Bonner LS, Vernaleo JR: Viral hemorrhagic fevers: current status of endemic disease and strategies for control, Infect Dis Clin N Am 2006;20(2):359-93.
17. Dando M: The malign misuse of neuroscience, Disarmament Forum 2005 (One):17-24.
18. Doganay M: Anthrax, "Cohen J, Powderly WG (eds): Infectious Diseases, 2nd ed., Vol.2" kitabında Section 6, Chapter 185, Mosby Co., Edinburgh (2004).
19. Falk R: The challenges of biological weaponry, "Wright S(ed): Biological Warfare and Disarmament. New Problems/New Perspectives" kitabında s.25-54, Rowman & Littlefield Publishers Inc, Boston (2002).
20. Geissler E, van Courtland Moon JE (eds): Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) Chemical & Biological Warfare Studies 18. Biological and Toxin Weapons: Research, Development and Use from the Middle Ages to 1945 s.1-276, Oxford University Press, Oxford, UK (1999) (reprinted 2003).
21. Gibson DG, Benders GA, Andrews-Pfannkoch C et al: Complete chemical synthesis, assembly, and cloning of a Mycoplasma genitalium genome, Science 2008;319(5867):1215-20.
22. Guillemin J: Inventing bioterrorism: the political



- construction of civilian risk, "Hartmann B, Subramaniam B, Zerner C (eds): Making Threats: Biofears and Environmental Anxieties" kitabında s.197-216, Rowman & Littlefield, Lanham MD (2005).
23. Guillemin J: Biological Weapons from the Invention of State-Sponsored Programs to Contemporary Bioterrorism, s.3-4, Columbia University Press, New York (2005).
  24. Goler JA, Bramlett BW, Peccoud J: Genetic design: rising above the sequence, Trends Biotechnol 2008; doi:10.1016/j.tibtech.2008.06.003.
  25. Henderson DA, Inglesby TV, Bartlett JG et al [Working Group on Civilian Biodefense]: Smallpox as biological weapons: medical and public health management, JAMA 1999;281(22):2127-37.
  26. Holt RA, Warren R, Flibotte S, Missirlis PI, Smailus DE: Rebuilding microbial genomes, BioEssays 2007;29(6):580-90.
  27. Hudson MJ, Beyer W, Böhm R et al: Bacillus anthracis: balancing innocent research with dual-use potential, Int J Med Microbiol 2008;298(5-6):345-64.
  28. Itaya M, Tsuge K, Koizumi M, Fujita K: Combining two genomes in one cell: stable cloning of the Synechocystis PCC6803 genome in the Bacillus subtilis 168 genome, Proc Natl Acad Sci USA 2005;102(44):15971-6.
  29. Jackson RJ, Ramsay AJ, Christensen CD, Beaton S, Hall F, Ramshaw IA: Expression of mouse interleukin-4 by a recombinant ectromelia virus suppresses cytolytic lymphocyte responses and overcomes genetic resistance to mousepox, J Virol 2001;75(3):1205-10.
  30. Jernigan JA, Stephens DS, Ashford DA et al: Bioterrorism-related inhalational anthrax: the first 10 cases reported in the United States, Emerg Infect Dis 2001;7(6):933-44.
  31. Johnston JB, Nazarian SH, Natale R, McFadden G: Myxoma virus infection of primary human fibroblasts varies with cellular age and is regulated by host interferon responses, Virology 2005;332(1):235-48.
  32. Kagan E: Bioregulators as prototypic nontraditional threat agents, Clin Lab Med 2006;26(2):421-43.
  33. Kolavic SA, Kimura A, Simons SL, Slutsker L, Barth S, Haley CE: An outbreak of Shigella dysenteriae type 2 among laboratory workers due to intentional food contamination, JAMA 1997;278(5):396-8.
  34. Krug RM: The potential use of influenza virus as an agent of bioterrorism, Antiviral Res 2003;57(1-2):147-50.
  35. Lam S-K: Nipah virus: a potential agent of bioterrorism? Antiviral Res 2003;57(1-2):113-9.
  36. Lane JM, Summer L: Smallpox as a weapon for bioterrorism, "Fong IW, Alibek K (eds): Bioterrorism and Infectious Agents: A New Dilemma for the 21st Century" kitabında s.147-67, Springer Science+Business Media Inc, New York (2005).
  37. Leitenberg M: Biological weapons in twentieth century: A review and analysis, Crit Rev Microbiol 2000;27:267-320.
  38. Littlewood J: The Biological Weapons Convention: A Failed Revolution, s.1-250, Ashgate Publishing, Aldershot (2005).
  39. Mahy BWJ: An overview on the use of a viral pathogen as a bioterrorism agent: why smallpox? Antiviral Res 2003;57(1-2):1-5.
  40. Marty AM, Jahrling PB, Geisbert TW: Viral hemorrhagic fevers, Clin Lab Med 2006;26(2):345-86.
  41. Matsumoto G: Bioterrorism. Anthrax powder: state of the art? Science 2003;302(5650):1492-7.
  42. Mereish KA: Unsupported conclusions on the Bacillus anthracis spores, Appl Environ Microbiol 2007;73(15):5074.
  43. Meselson M, Guillemin J, Hugh-Jones M et al: The Sverdlovsk anthrax outbreak of 1979, Science 1994;266(5188):1202-8.
  44. Mierzejewski JW, van Courtland Moon JE: Poland and biological weapons, "Geissler E, van Courtland Moon JE (eds): Stockholm International Peace Research Institute Chemical & Biological Warfare Studies 18. Biological and Toxin Weapons: Research, Development and Use from the Middle Ages to 1945" kitabında s.62-9, Oxford University Press, Oxford UK (1999) (reprinted 2003).
  45. Millett PD: The biological and toxin weapons convention, Rev Sci Tech 2006;25(1):35-52.
  46. Morse SA: Historical perspectives of microbial bioterrorism, "Anderson B, Friedman H, Bendinelli M (eds): Microorganisms and Bioterrorism" kitabında s.15-27, Springer, Florida (2006).
  47. Nixdorff K: Assault on the immune system, Disarmament Forum 2005(One):25-35.
  48. Noji EK: Bioterrorism: a new global environmental health threat, Global Change Human Health 2001;2:2-10.
  49. Perrone LA, Tumpey TM: Reconstruction of the 1918 pandemic influenza virus: how revealing the molecular secrets of the virus responsible for the worst pandemic in recorded history can guide our response to future influenza pandemics, Infect Disord Drug Targets 2007;7(4):294-303.
  50. Petro JB, Plase TR, McNulty JA: Biotechnology: impact on biological warfare and biodefense, Bi-

- osecur Bioterror 2003;1(3):161-8.
51. Poland GA, Grabenstein JD, Neff JM: The US smallpox vaccination program: a review of a large modern era smallpox vaccination implementation program, *Vaccine* 2005;23(17-18):2078-81.
  52. Pomerantsev AP, Staritsin, Mockov YuV, Marinin LI: Expression of cereolysine AB genes in Bacillus anthracis vaccine strain ensures protection against experimental hemolytic anthrax infection, *Vaccine* 1997;15(17-18):1846-50.
  53. Popovic T, Glass M: Laboratory aspects of bioterrorism-related anthrax – from identification to molecular subtyping to microbial forensics, *Croat Med J* 2003;44(3):336-41.
  54. Race MS, Hammond E: An evaluation of the role and effectiveness of institutional biosafety committees in providing oversight and security at biocontainment laboratories, *Biosecur Bioterror* 2008;6(1):19-35.
  55. Rosengard AM, Liu Y, Nie Z, Jimenez R: Variola virus immune evasion design: expression of a highly efficient inhibitor of human complement, *Proc Natl Acad Sci USA* 2002;99(13):8808-13.
  56. Salerno RM, Hickok LT: Strengthening bioterrorism prevention: global biological materials management, *Biosecur Bioterror* 2007;5(2):107-16.
  57. Sharan Y: The bioterrorism threat, “Green MS et al (eds): Risk Assessment and Risk Communication Strategies in Bioterrorism Preparedness” kitabında s.45-54, Springer, Dordrecht (2007).
  58. Shimono N, Morici L, Casali N et al: Hypervirulent mutant of Mycobacterium tuberculosis resulting from disruption of the mce1 operon, *Proc Natl Acad Sci USA* 2003;100(26):15918-23.
  59. Sidwell RW, Smee DF: Viruses of the Bunya- and Togaviridae families: potential as bioterrorism agents and means of control, *Antiviral Res* 2003;57(1-2):101-11.
  60. Smith HO, Hutchison CA 3rd, Pfannkoch C, Venter JC: Generating a synthetic genome by whole genome assembly: PhiX174 bacteriophage from synthetic oligonucleotides, *Proc Natl Acad Sci USA* 2003;100(26):15440-5.
  61. Szinicz L: History of chemical and biological warfare agents, *Toxicology* 2005;214(3):167-81.
  62. The stealth threat. An interview with K. Erik Drexler, *Bull At Sci* 2007;63:55-8.
  63. Török TJ, Tauxe RV, Wise RP et al: A large community outbreak of salmonellosis caused by intentional contamination of restaurant salad bars, *JAMA* 1997;278(5):389-95.
  64. Tumpey TM, Basler CF, Aguilar PV et al: Characterization of the reconstructed 1918 Spanish influenza pandemic virus, *Science* 2005;310(5745):77-80.
  65. Wheelis M: Biotechnology and biochemical weapons, *Nonproliferation Rev* 2002;(Spring):48-53.
  66. Wheelis M: Will the new biology lead to new weapons? *Arms Control Today* 2004;(July/August):6-13.
  67. Wheelis M, Rozsa L, Dando M (eds): *Deadly Cultures Biological Weapons since 1945*, s.1-479, Harvard University Press, Cambridge USA (2006).
  68. WHO Guidance: *Public Health Response to Biological and Chemical Weapons*, 2nd ed., WHO, Geneva (2004).
  69. Wright S: Geopolitical origins, “Wright S(ed): *Biological Warfare and Disarmament. New Problems/New Perspectives*” kitabında s.313-42, Rowman & Littlefield Publishers Inc, Boston (2002).
  70. Yenen OŞ: Biyolojik silah olarak çiçek ve aşısı, *Klinik Gelişim* 2005;18:63-88.