



SAVAŞ

BÖCEKLERİ

Genetik mühendisliği alanında günümüzde gelinen nokta, geliştirilmiş biyolojik silahların üretiminde kullanılabilir mi? Bu tehlike genetik ve biyoloji alanında son yıllarda yaşanan gelişmelerle daha da açık bir hale gelmiş durumda.

Canberra'da ki, Zararlı Hayvanların Kontrolü Araştırma Merkezi'nde görevli Ron Jackson ve Avustralya Ulusal Üniversitesi araştırmacılarından Ian Ramshaw, kıtada ciddi bir tehdit oluşturan farelerin kontrol edilebilmesi için, mousepox virüsünün genlerinde değişiklikler yaparak bu farelere karşı kısırlaştırıcı bir aşı üretmeyi amaçlamaktaydılar. Bunu yapmak için, virüsler tarafından etkilenen hücrelerin proteinleri üzerinde bir dizi işlem gerçekleştirdiler. Amaçları, farenin kendi yumurtalarına karşı antikolar üretmesini sağlamaktı. Jackson ve Ramshaw, aşının etkisini en üst seviyeye çıkartmak için virüsü işleme tabii tutarak, bu virüsün antikor üretimini destekleyen bir protein olan interleukin -4 (IL-4) geni içermesini sağladılar. Fakat, deneyler (farelerde çiçek hastalığı yapan) mousepox virüsünün görece iyi huylu olan soyu yerine, öldürücü bir türünün oluşmasına neden oldu. Bilim adamları, çiçek hastalığı

mikrobu üzerinde benzeri bir genetik uygulama gerçekleştirildiği takdirde, bu korkunç katilin daha da tehlikeli hale geleceğini anladılar.

IL-4 geni farelerin bağışıklık sisteminin askerlerini etkili bir şekilde zayıflatarak mousepox'a karşı koymalarını imkansız kılıyor. Bu araştırmacıları en fazla rahatsız eden durum, virüse karşı önceden aşılanmış farelerin de virüse dayanamayıp, ilerleyen günler içinde ölmeleri. Bu olay gösteriyor ki, benzeri teknolojilerin geliştirilmiş biyolojik silahların üretiminde kullanılma potansiyeli son derece yüksek. Ramshaw'a göre; eğer bu tür bir virüs silah olarak kullanılacak olursa, ona karşı bir aşı geliştirmek mümkün olmayabilir. Jackson'un ve Ramshaw'ın deneyimleri, bilim adamlarının, istemeyerek de olsa, biyolojik silahların gelişimine yarayacak hatalara düşmelerinin mümkün olduğunu gösterdi.

Bu olay, daha etkili biyolojik silahlar üretmek için genetik mühendisliğinin kullanılması konusundaki endişeleri körükledi.

Mikrobial evrim genel olarak "kullan ya da kaybet" temeline dayanıyor. Toksin üretimi gibi özellikler, genellikle sahiplerine bir takım sorumluluk-

lar yüklerler ve bu özellikler organizmaya onu üstün kılabilecek bir yarar sağlamazsa gen değişimli organizmaların hızla yok olmaları beklenir. Burada sorulması gereken anahtar soru, üzerinde işlem gerçekleştirilmiş bir patojenin kendisine eklenen genleri kaybetmeden önce çevresine ne kadar zarar vereceği.

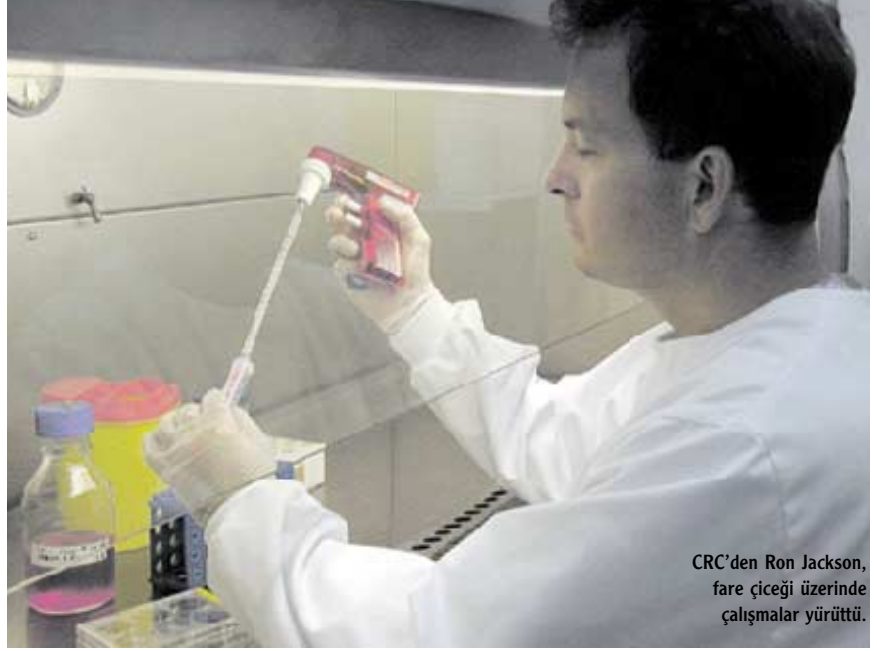
Enjekte edilen genlerin varlıklarını sürdürebilmeleri durumunda, kültür içerisinde büyüyen patojenler yeni çevrelerine uyum gösterirler ve kendilerini patojenik kılan özelliklerini yitirirler. Aslında bu taktik, aşılarla kullanılmak amacıyla çocuk felci virüsünden zararsız soylar üretilmesinde kullanılmış bulunuyor. Antibiyotiğe dirençli ve bir kültür içerisinde üretilmiş bir bakteri, kısa zamanda benzeri bir şekilde iyi huylu hale gelecektir. Bu işlemlerin sonucunda antibiyotiğe dirençli, ama artık patojenik olmayan bir organizma ortaya çıkabilir.

Gücü artırılmış biyolojik silahların geliştirilmesinin en etkili yolu, her ne kadar kötü niyetli uygulamalar olsa da, silahın geliştirilmesi ve denenmesi aşamalarında insan denekler kullanılmak olacaktır. İnsan kobaylar kullanılarak son derece güçlü ve tehlikeli silahlar üretmek mümkün.

Biyolojik savunma alanında çalışan araştırmacılar, biyolojik silah tehdidini ciddi bir biçimde değerlendirerek bu tehdidi karşılayacak araçlar geliştirmeye çalışıyorlar. Livermore Ulusal Laboratuvarı'nda biyolojik savunma alanında çalışan Duane Lindner, "öyle bir patojen geliştirdiğinizi düşünün ki, bu patojenin ortaya çıkarttığı belirgin tehdiye karşı detektörler kör kalacaklardır" diyor.

Biyoloji alanındaki bazı gelişmelerin çok ciddi tehlikelere yol açabilecek bir potansiyel taşıdıkları açık. Günümüzde dünya üzerinde birçok bölgede biyolojik nitelikli silahlar bulunmakta.

Biyolojik silahlar, İkinci Dünya Savaşında stratejik bir tehdit olarak ortaya çıktıkları zaman oldukça önemli bir savaş gücü olarak kullanılmışlardı. Örneğin, Japon ordusu bubonik veba bulaştırılmış pireleri 1942 yılında Mançurya'da Çin güçlerinin üzerine saldırdığında pek çok Japon askeri de hastalıktan etkilenmişti. Sonraki



CRC'den Ron Jackson, fare çiçeği üzerinde çalışmalar yürüttü.

15 yıl boyunca, Amerika Birleşik Devletleri ve diğer birçok ülke hızla biyolojik silah depolarını geliştirdiler. Ancak 1969 yılında ABD Başkanı Richard Nixon, diğer ülkelerin biyolojik silah geliştirme yeteneklerini az da olsa durdurabilmek amacıyla, ABD'nin bu saldırgan programı yürürlükten kaldırabileceğini açıkladı. Bu silahların hepsini bir anda saklayabilecek bir anlaşmanın oluştu-

ruması insancıl yönden oldukça çekici geldiğinden, diğer birçok ülke de Biyolojik ve Zehirli Silahlar Anlaşmasını (BWC) 1972 yılında imzaladılar. Uluslararası gerginliğin yumuşadığı bu dönemde nükleer füzeler dünyayı korku içinde tutmaya devam ederken, biyolojik silahlar askeri gündemden silinmeye başladılar.

Bu rahatlatıcı görüntüyü takip eden 20 yıl içerisinde, bazı ülkelerin BWC kurallarına uymadıklarını gösteren belirtiler ortaya çıkmaya başlamasına karşın çok az bir değişim oldu. Örneğin, 1979'da Sverdlovsk (şimdiki Yakaterinburg) kentinde, düzinelerce insan anthrax hastalığından öldü. Ama, Sovyet yetkilileri Batılı uzmanları Moskova'ya davet ederek, onları bu anthrax salgınının zehirli sığır etinden kaynaklandığı konusunda ikna etmeyi başardılar.

Potansiyel biyolojik silah tasarımcıları, genetik araştırmalarındaki gelişmeleri yakından izliyor olabilirler. Buna karşılık biyolojik silahlar geliştirmek için kullanılan teknikler aynı zamanda bu silahları etkisiz hale getirmek için de kullanılabilir. Ancak, biyolojik silahların "etnik temizlik" aracı olarak kullanılması olasılığı da var.

Biyolojik silahlar şu an için her ne kadar konvansiyonel benzerlerinden daha az tehlikeli görünseler de, teknoloji geliştikçe bu silahların ortaya çıkartacakları tehdit daha da artacak. Biyologlar ve politikacılar teknolojinin kötü amaçlarla kullanılmasını engellemek için artık bu konuyla ilgili sorular sormaya başlamalı ve daha ciddi önlemler almalılar.

Stone, R., "Down to The Wire on Bioweapons Talks" Science, 20 Temmuz 2001

Derleyen: Hüseyin Tan Öztürk

Kimyasal mı Biyolojik mi?

Kimyasal ve biyolojik silahlar günümüzde teröristlerin en sıklıkla başvurdukları silah türleri. Terörist grupların bu tür silahlara ulaşmaları pratikte çok kolay olmasa da teorik olarak gerekenler aslında oldukça yerine getirilebilir koşullar. 1990'ların sonunda terör organizasyonlarının ilgisinin bildik sınırlı yöntemlerden, ileri teknoloji bileşenlerine doğru saptığı açıkça görüldü. Bu yeni "teknö-terörist"lerin en önemli motivasyonları siyasal rejimlere ve bunların liderlerine duydukları nefret.

Çok zehirli oldukları ve çok az bir madde kullanarak öldürücü etki yaratabildikleri için teröristlerin kullanmaktan en çok hoşlandıkları silahlar kimyasal olanlar. Bildik teör karşıtı alıcılar bu silahları tanıyamadığından, kullanılan kimyasalın türünün ve saldırının kaynağının anlaşılmasındaki güçlük de bu silahları cazip kılan bir başka özellikleri. Hazırlanmaları kolay ve ucuz olduğundan, küçük bir laboratuvarında çalışan yetenekli bir kimyacı gerekli çalışmayı tek başına tamamlayabilir. Kimyasal silah yapmak için gerekli formüllerin çoğu sürekli olarak yayınlandığından, ne yapması gerektiğini bulması çok da zor olmayacaktır. Bir teröristin bu yöntemle hazırladığı kimyasal silahların etkileri farkedildiğindeyse çok geç olacaktır. Kapalı bir ortamda bulunan kalabalık bir gruba yapılacak



kimyasal saldırı binlerce ölümlü sonuçlanabilir.

Biyolojik silahlar kimyasal silahlara göre daha az tercih ediliyor olsalar da nükleer silahlara göre daha gözdeledir. Bunun temel nedeni biyolojik silahların hazırlanmasının ve kullanılmasının ucuz olması. Ayrıca biyolojik silah kullanılarak yapılan saldırının tanımlanabilmesi çok güç ve yarattığı etki oldukça büyük. Yayılması istenen mikropların en sık yerleştirildikleri yerler havalandırma sistemleri ve vantilatörler. Kitlelölümlere yol açtığından ilgi gören diğer kullanım şekilleriyse virüslerin temiz su tankerleri, yiyecek ve kozmetiklerin içine gönderilmeleri.

Ayşenur Topçuoğlu

<http://www.ceip.org/files/nonprolif>
<http://www.pbs.org/wgbh/pages/frontline/shows/plague/etc/cron.html>



BİYOLOJİK SİLAHLAR

Kimyasal ve biyolojik silahların dünya kamuoyunun geniş ilgisini çekmesi İran-İrak Savaşı sırasında gerçekleşmiş olsa da, bu korkunun toplumların bilinç altlarına kazınması 1. Dünya Savaşı'ndaki acı deneyimlerden sonra gerçekleşti.

Bugün birçok devlet, biyolojik ve kimyasal silahların ortadan kaldırılmasına yönelik antlaşmalara imza atıyor; ancak birçok ülke de, antlaşmalara rağmen bu silahları bulundurmak ve geliştirmekle suçlanıyor. Özellikle biyolojik silahların yapımının kolaylığı, bunların terörist eylemlerde de kolaylıkla kullanılabilmesi izlenimini uyandırıyor. Gerçekte, biyolojik silahların kullanıldığı terör eylemlerinin sayısı, bu güne kadar birkaç örnekle sınırlı kalmış. Bu olayların ilki, 1984 yılında, ABD'de Oregon'daki bir kasabadaki restoranlarda yemek yiyen 750 kişinin zehirlenmesiydi. Bu olaydan, o bölgede bulunan ve Oregon'un yerlileriyle çatışma içinde olan bir örgütün sorumlu olduğu ortaya çıkarıldı. Örgüt üyeleri, çiftliklerinde büyüttükleri *Salmonella* bakterilerini, bölgedeki dört restoranın salata barlarına yaymışlardı.

1995 yılında Tokyo metrosuna "sarin" adı verilen kimyasal silahla düzenlenen saldırıya, kamuoyunun belleğinde yeni bir dönüm noktası oldu. Dünyaya, bu tür olayların yalnızca Hollywood filmlerine özgü olmadığını bir kez daha anımsattı. Aun Shinrikyo (üstün gerçek) adlı terikatın düzenlediği bu saldırıda 12 kişi öldü, 5500 kişi de yaralandı. Aynı terikatın, biyolojik silahlar üzerinde de çalıştığı ortaya çıkarıldı. 1992 yılında, terika-

tın başkanı olan Shoko Asahara ve 40 takipçisi, Ebola salgınının görüldüğü Zaire'ye gitmişti. Yardım amaçlı gittikleri söylene de, kimyasal saldırılarda kullanmak üzere virüs örnekleri almak için gittikleri düşünülüyor. Öldürücü etkiye sahip mikroorganizmalarla ilgilenenler yalnızca terikat üyeleri dlmadığı da görüldü.

Tokyo'daki metro saldırısından 6 hafta sonra, ABD'de Ohio'dan Larry Harris adlı bir laboratuvar teknisyeninin, Maryland'deki bir biyomedikal şirketinden vebaya neden olan bakteri örnekleri ısmarladı. Şirket, Harris'e *Yersinia pestis* adlı bakteriden üç kap örnek gönderdi. Ancak, kargonun eline geçmesi gecikince firmayı arayan Harris'in, laboratuvar yöntemleri konusundaki bilgisizliği firma yetkililerinde şüphe uyandırdı ve Larry Harris yakalanabilirdi. Daha sonra, Harris'in beyaz ırkın egemenliğinden yana bir örgüte üye olduğu ortaya çıkarıldı. Burada en önemli noktaysa, virüsleri ısmarlamak için Harris'in sahte bir antetli kağıt ve kredi kartından başka hiçbir şeye gereksinim duymamış olması. 20 dakikada bir bölünen tek bir bakteriden, 10 saat içinde, bir milyardan fazla kopya ortaya çıkıyor. Anthrax gibi bazı durumlarda, birkaç bin bakterinin solunum yoluyla alınması ölümcül olabiliyor. Dahası, herhangi biri, kendisini tehlikeye atmadan bira fermantasyonunda kullanılan araç gereç, protein bazlı bir kültür, gaz maskesi ve plastik giysiler kullanarak trilyonlarca bakteri üretebilir. Biyolojik saldırılarda kullanılan canlıların ya da madde-

lerin çoğu, tenden değil, solunum yoluyla etkisini gösterdiğinden, gaz maskesi ve plastik giysi kullanımı önemli ölçüde korunma sağlıyor. Güneş ışınları ve değişken hava sıcaklıkları da bu maddelerin çoğunu yok ediyor. Ancak, bunun geçerli olmadığı durumlar da yok değil. Anthrax bakterileri gibi. Örneğin, 1940'lı yıllarda İskoçya yakınlarındaki Gruniard, birçok biyolojik silah dememesine sahne olmuştu. Araştırmacılar, bu demelerin gerçekleştirilmesinden kırk yıl sonra bile adanın anthrax sporlarıyla kirlenmiş olduğunu ortaya çıkarmışlardı. 1981 yılında da İngiliz yetkililer, 2. Dünya Savaşı sırasında Berlin kenti anthrax bakterileriyle bombalanmış olsaydı, kentin hala bu bakterilerin istilasında olacağını açıklamışlardı.

Biyolojik silahlara karşı kullanılabilen bazı aşılarda ve antibiyotikler de var elbette. Ancak, aşı kullanımı için, hangi biyolojik silahın kullanılacağına önceden bilinmesi gerekiyor. Antibiyotikler belli bakteriler ve biyolojik madde sınıflarına karşı etkili olabiliyor. Ancak hepsine karşı değil. Özellikle içinde yaşadığımız biyoteknoloji döneminde, bilinen aşılarda ve antibiyotiklerin yetersiz kalacağı yeni mikroorganizmaların üretilmesi işten bile değil.

A S I Z Ū L Â I

Kaynaklar
Cole, Leonard A., "The specter of biological weapons". *Scientific American*, Aralık 1996
"The poor man's nukes". *Airforce Magazine*, Mart 1998.
<http://www.afa.org/magazine/0398po.html>

Nedir?	Etkisi	Tedavisi
Anthrax Doğada genellikle toprakta bulunan <i>Bacillus anthracis</i> adlı bakteri kullanılıyor.	Bu bakteriler canlıların bedenine genellikle derideki yara ve sıyrıklardan alınıyor; ancak solunum ve sindirim yoluyla da bedene girebiliyor. Ölümcül etkisinin nedeni, bakterinin sporlarının oluşturduğu zehir. Saldırı amaçlı kullanımının sprey biçiminde olacağı düşünülüyor. Solunum yoluyla alınacak anthrax'ın bedendeki kuluçka dönemi 1-6 gün. Belirtileri: Ateş, kırıklık, bitkinlik, öksürük ve göğüs ağrısı. 24-36 saat sonra ölüm gerçekleşiyor.	Bu hastalığa karşı bir aşı bulunuyor, bazı antibiyotikler de iyileştirmede etkili oluyor. Ancak, bakterilerin solunum yoluyla alınması durumunda, belirtiler ortaya çıktıktan sonra antibiyotikler yetersiz kalıyor.
Botulinum Zehiri <i>Clostridium botulinum</i> adlı bakterinin ürettiği nörotoksinler kullanılıyor.	Genellikle konserve besinlerde oluşuyor ve sindirim yoluyla yok ediliyor. Bakterilerin oluşturduğu zehirin önceden toplanarak saldırı amaçlı olarak püskürtülebileceği düşünülüyor. Zehir solunum amaçlı alındığında ölümcül etki yapıyor. Hastalığın belirtileri, güçsüzlük, göz kapaklarının kapanması, baş dönmesi, ağız kuruluğu, bulanık görüş gibi belirtileri, genellikle zehir yutulduktan ya da solunduktan 12-36 saat sonra başlıyor. Bunu felç ve solunum yetersizliği izliyor.	Botulinum zehirinin etkisini geçiren bir madde bulunuyor.
Brucella <i>Brucella</i> cinsinden <i>Coccobacillus</i> 'nin dört türünden herhangi birinin neden olduğu enfeksiyon.	Bakterilerin insanlara alınması, pastörize edilmemiş süt ve peynirin sindirimi sırasında gerçekleşiyor. Bu bakterilerin saldırı amaçlı kullanımının sprey yoluyla ya da besinlerin kirlenmesi biçiminde olacağı düşünülüyor. Belirtileri düzensiz ateş, baş ağrısı, bitkinlik, zayıflık, depresyon ve zihinsel durum değişiklikleri.	Brucella'ya karşı insanlar üzerinde etkili bir aşı yok. Ancak antibiyotikle iyileştirme yapıyor.
Veba <i>Yersinia pestis</i> adlı bakterinin neden olduğu ölümcül bir hastalık.	Normalde veba, enfeksiyonlu fareler üzerinde yaşayan pirelerin ısırığından bulaşır. Veba, sprey yoluyla da bulaşabilir. Bu durumda zatüre benzeri bir biçimde gelişir ve gereken iyileştirme uygulanmazsa üç gün içinde ölüme sonuçlanır. Saldırı amaçlı kullanımının sprey yoluyla olacağı düşünülüyor. Hastalık yüksek ateş, titreme, baş ağrısı ve kan kusma gibi belirtilerle başlıyor. Solunum güçlüğü ve oksijensizlik ortaya çıkıyor.	İyileştirme için belirtilerin başlamasından sonra en geç 24 saat içinde antibiyotik alınmaya başlanması gerekiyor. Veba aşısı bulunuyor; ancak bu aşı havadan spreye maruz kalma durumunda işe yaramıyor.
Tularemia Normalde <i>Francisella tularensis</i> bakterisinin yol açtığı enfeksiyondan kaynaklanır.	Bazı böceklerin ısırığından ve kemirgen hayvanlardan geçer. Bu bakterilerin saldırı amaçlı kullanımının da sprey yoluyla olacağı düşünülüyor. Normalde hastalıktan ölüm oranı yüzde beşi geçmiyor; ancak saldırı sonucu havadan alındığı zaman ölümlerin daha çok olacağı düşünülüyor. Hastalığın kuluçka dönemi 3-5 gün olarak bilirse de, hava saldırısında kullanımının, bu süreyi azaltacağı düşünülüyor. Titreme ateş ve baş ve karın ağrısı, öksürük gibi belirtileri var.	İyileştirmede antibiyotik kullanılıyor. Hastalığın aşısı da var.