

BİTKİSEL ÜRÜNLERE KARŞI TARIMSAL BİYOTERÖRİZM (AGROTERRÖRİZM)

İ. Özer ELİBÜYÜK

A.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü 06110, Ankara

Sorumlu Yazar: elibuyuk@agri.ankara.edu.tr

Geliş Tarihi: 14.03.2008

Kabul Tarihi: 15.10.2008

ÖZET: Biyolojik savaş insan, hayvan ve bitkilerde hastalık yaratmak ve/veya öldürmek amacıyla mikroorganizma ve toksinlerin kasıtlı olarak kullanılmasıdır. Tarımsal biyoterörizm (agroterörizm) de korku yaratmak, ekonomik kayıp vermek ve/veya istikrarı bozmak amacıyla bir hayvan veya bitki zararlısının tarım sistemine kasten sokulması olarak tanımlanmaktadır. Bitkisel ürünlere karşı agroterörizm ise genellikle bitki patojenlerinin (fungus, bakteri, virüs) bireysel veya grup olarak kültür bitkilerine veya orman ağaçlarına doğrudan veya dolaylı olarak tarım sektörüne zarar vermek amacıyla kasıtlı ve düşmanca amaçlar için kullanılması şeklinde nitelendirilmektedir. Günümüzde tarım ve ormancılığa karşı terörist saldırıların potansiyeli ulusal güvenlik tehdidi olarak gittikçe önem kazanmaktadır. Tarıma saldırı yeni bir kavram değildir ve tarih boyunca da bazı devlet ve gruplarca da üzerinde çalışılmış veya kullanılmıştır. Tarım ülkemizin en eski sektörlerinden biridir ve bunun tahribi kırılabilir olan tarım ekonomimize çok büyük zarar verebilir. Bu makalede bitkisel ürünlere yönelik agroterörizme karşı tarım sisteminin kırılganlığı, ekonomiye etki, bitkisel ürünlere karşı agroterörizmin özet olarak tarihçesi, konuyla ilgili iddialar, uyuşturucu ile mücadele programları, potansiyel bitki patojenleri ve risk analizi konuları ele alınmıştır. Bu makale ülkemizde bugüne kadar üzerinde yeterince durulmamış bitkisel ürünlere karşı agroterörizm konusuna dikkati çekmek amacıyla yazılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyoterörizm, ürün biyogüvenliği, bitki hastalıkları, risk analizi

ANTI-CROP AGRICULTURAL BIOTERRORISM (AGROTERRORISM)

ABSTRACT: Biological warfare is the intentional use of microorganisms, and toxins to produce disease and/or death in humans, livestock and crops. Agroterrorism (agricultural bioterrorism) is a subset of bioterrorism, is defined as the deliberate introduction of an animal or plant pest to an agricultural system with the goal of generating fear, causing economic losses, and/or undermining stability. Anti-crop agroterrorism is generally described as the deliberate and malevolent use of plant pathogens (fungi, bacteria, viruses) by any human individual or group in order to cause direct damage to crops or forests, or to indirectly affect the agricultural system. Today, the potential of terrorist attacks against agricultural targets as well as against forests is increasingly recognized as a national security threat. Attacks against agriculture are not a new concept and have been conducted or considered by some states and groups throughout history. Agriculture is one of the oldest sectors of our economy, and its disruption could have catastrophic consequences for our vulnerable agricultural economy. This article addresses the vulnerability of anti-crop agroterrorism by reviewing the cost and impact of plant diseases. In addition, a brief history of anti-crop agroterrorism and related allegations, drug control programs, potential pathogens including risk analysis is given. The article is written to highlight anti-crop agroterrorism concept which has not been considered in detail in Turkey.

Key Words: Bioterrorism, crop biosecurity, plant diseases, risk analysis

1. GİRİŞ

Biyolojik savaş son zamanlarda ortaya çıkmış bir olay değildir; biyolojik silahların kullanımı neredeyse insanlık tarihi kadar eskidir. İlkel insanlar hayvan ve bitki zehirlerini kullanarak da avlanmışlar; aynı okları savaşlarda kullanmaktan çekinmemişler, kimi zaman da düşmanlarının kuyularına kadavra ve hayvan leşlerini atarak su kaynaklarını kirletme yoluna gitmişlerdir (Cristopher ve ark., 1997).

Biyoterörizm terimi insan, hayvan veya bitkilere zarar vermek için (hastalandırmak veya öldürmek amacıyla) mikroorganizmaların (veya onların ürünlerinin) insanlar tarafından kasıtlı kullanımı olarak tanımlanmaktadır (Tucker, 1999, Tucker, 2000). Bir agroterörizm eylemi olan bitkisel ürünlere karşı agroterörizm ise genellikle bireysel veya herhangi bir grubun bitkisel ürünlere, ormanlara veya dolaylı olarak tarım sektörüne zararlı olacak şekilde bitki patojenlerinin (fungus, bakteri, virüs) kasıtlı kullanımı olarak tanımlanmaktadır (Latxague ve ark., 2007). Bununla birlikte, bazı araştırmacılar hayvansal

zararlılar ve yabancı otların da agroterörizm için bir potansiyele sahip olduğunu bildirmektedirler (Kohen, 2000; Wheelis, 2000; Parker, 2003; Anonymous, 2007a)

Bitki patojenleri bitkisel ürünlerde ve orman ağaçlarında çok sayıda ekonomik olarak önemli hastalıklardan sorumludurlar. Bunlardan bazıları hem gelişmekte olan ülkelerde ve hem de gelişmiş ülkelerde küresel gıda güvenliği ve tarıma bir tehdit olarak algılanmaktadır. Biyoterörizm hakkında korkular 1990'ların sonunda ortaya çıkmış ve tarıma yönelik potansiyel agroterörizm ile ilişkili alınabilecek önlemler de yine bu zamana denk gelmiştir. Örneğin, Amerikan Fitopatoloji Derneği (APS) 1999 yılında "Tarımsal Ürünlere Karşı Biyoterörizm ve Gıda Güvenliğinde Bitki Korumanın Rolü" konulu bir sempozyum düzenlemiştir (Anonymous, 1999). 2000 yılında da Cornell Üniversitesi'nde Tarımsal Terörizm: Tehdit Nedir? adlı (Anonymous, 2000a) ve Amerikan Fitopatoloji Derneği (APS) Halk Politikaları Kurulu tarafından da 2003'de "Bitkisel

Ürün Biyogüvenliği: Hazır mıyız?” adlı bir çalıştay düzenlenmiştir (Sherwood ve Fletcher, 2003). Bitkisel üretime agroterörist tehditlerin farkında olan bitki koruma konusunda çalışan araştırmacılar ürün biyogüvenliğinin değerlendirilmesi ve geliştirilmesi konusunu yeni bir çalışma alanı olarak ele almaya başlamışlardır (Madden ve van den Bosch, 2002; Suffert ve ark., 2005; Fletcher ve ark., 2006; Latxague ve ark., 2006; Schaad ve ark., 2006).

Bitkisel ürünler diğer ülkeler gibi ülkemizin de gıda kaynağı ve gıda güvenliğinin dinamik gücüdür. Tarım ve tarıma dayalı sanayi hala ülkemizin en önemli işkoludur. Ülkemiz büyük bir bitki çeşitliliği ve zenginliğine sahip olup pek çok bitki türü için de gen kaynağı durumundadır. Bazı tarımsal ürünlerimizle de dünya piyasalarında ön sıralarda yer almaktayız. Bu özellikleriyle Türk tarımı bazı ülke, grup veya kişilerin hedefi olabilir. Bunlardan dolayı bu makale ülkemizde bugüne kadar pek üzerinde durulmamış bitkisel ürünlere karşı agroterörist konusuna dikkati çekmek amacıyla kaleme alınmıştır.

2. BİTKİSEL ÜRÜNLERE KARŞI AGROTERÖRİZME KIRILGANLIK

Türk tarımı diğer pek çok ülke tarımı gibi agroterörist saldırılara açık ve kırılgan olarak görülmektedir. Bitkisel ürünlerimiz geniş alanlarda yetiştirildiklerinden saldırılara açıktır, askeri olarak korunamazlar ve denetlenmeleri de oldukça güçtür. Bir saldırganın bir mikroorganizmayı ya da hayvansal bir zararlıyı sahaya salabilmesi kolay olduğundan bitkiler saldırı için kolay bir hedef olarak görülebilir. Askeri anlamda bitkiler yumuşak hedefler olarak değerlendirilebilir (Hickson, 1999). Bitkilerin az gözetilebilmesinin diğer bir sebebi de patojenin girişi ile sonuçta hastalık belirtilerinin ortaya çıkması arasında uzun bir sürenin gerekmesidir. Pek çok bitki patojeni hastalık tanımlanmadan önce bitkide aylarca hatta yıllarca bulunabilir (Madden ve Wheelis, 2003). Bunlara ek olarak yurdumuz sınırların da uzun olması ve taşınan bütün ürünlerin gözlenememesi diğer bir hassasiyet noktasıdır. İnspektörler gümrükte ürünün yalnızca çok küçük bir kısmını inceleyebilmekte ve yalnızca tarımsal ticari mallar üzerindeki hastalık ve zararlılar üzerinde inceleme yapmaktadırlar. Muhtemelen de teröristler bildirilmiş tarımsal ürünleri kullanarak patojenleri kaçırmayacaklardır. Pek çok ülkeye yasa dışı yollardan kanunsuz uyuşturucu maddeler sokulurken bir ülkeye bitkilerde enfeksiyon yapabilecek küçük miktarda inokulumu sokmak hiç de zor olmayacaktır. Pek çok bitki patojeninin sporlarının kaynağından uzak mesafelere kadar taşınabilmesi yüzünden (Campbell ve Madden, 1990) bir teröristin başka bir ülke sınırlarından içeri girmesine gerek bile yoktur, sınırın diğer tarafından komşu ülkeye doğru inokulumu salmak da etkili olabilecektir. Diğer ülkeye hastalık etmeni ile bulaşık tohum sokmak da başka bir yol olabilmektedir. Bu yol dışarıdan yüksek miktarda tohumluk ithal eden ülkeler için daha da önem

taşımaktadır (Madden ve Wheelis, 2003). Bitki patojenleri insanlara zararlı olmadığından (toksin üretenlerin dışındakiler) silah olarak insan (ve bazı hayvan) patojenlerine göre bitki patojenlerini hazırlamak çok daha kolaydır (Wheelis ve ark., 2002). Potansiyel olarak zararın ortaya çıkması ve etmenin tanımlanması uzun zaman alabileceğinden bu işi kimin ya da kimlerin yaptığını ortaya çıkarmak da zordur. Elde mevcut bitki patojenlerinin genetik parmak izi (fingerprinting) analizi verileri insan patojenlerinden daha azdır ve bu yüzden yeni girmiş bir patojenin kaynağını belirlemek güç olacaktır (Madden ve Wheelis, 2003).

3. BİTKİSEL ÜRÜNLERE KARŞI AGROTERÖRİZMİN EKONOMİYE OLASI ETKİLERİ

Bir patojenin girişini takiben bir pandemi ya da kıtlık olasılığı düşük olsa da küçük bir salgın ticarete istenmeyen olaylara yol açabilir. ABD’deki Karnal sürmesi (*Tilletia indica*) örneği bu duruma bir örnektir. Bu hastalık 1996 yılında Arizona ve sonra diğer birkaç eyalette ilk kez görüldüğü zaman sınırlı bir coğrafi alanda bulunmuş olmasına rağmen ABD’nin buğday ihracatına ciddi bir tehdit oluşturmuştur (Bandyopadhyay ve Frederiksen, 1999). Bitkisel ürünlere saldırıdan kaynaklanan finansal kayıplar birbiriyle ilişkili pek çok duruma sebep olacaktır. Bunlar, hastalıklardan kaynaklanan doğrudan kayıplar, teşhis ve survey masrafları, mücadele masrafları, dayanıklılık ıslahı ve yeni bir pestisit geliştirilme masrafları, hastalıktan zarar görmüş ürünlerin imhası, tüketici ve halkta güvenin bozulması, enfekteli alanlarda uzun süreli karantina, ihracat ve ticaretin bozulmasından kaynaklanan zararlar ve hammadde pazarlarının bozulması şeklinde sıralanabilir (Pimentel ve ark., 2000; Parker, 2003).

4. DÜNYADA BİTKİSEL ÜRÜNLERE KARŞI AGROTERÖRİZM İLE İLİŞKİLİ OLAYLAR

Bitkilerde hastalıklarından kaynaklanan yüksek maddi kayıplar 20. yy.da pek çok ülkeye bitkilere karşı silah olarak bitkisel patojenlerin kullanılması fikrini vermiştir. Fransızlar 1939 yılında havadan Alman patates tarlalarına zarar vermek için saldırı ajanı olarak hem patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) ve hem de patates mildiyösü (*Phytophthora infestans*) etmenini kullanmayı düşünmüşlerdir (Lepick, 1999). Fransızların programı Le Bouched’deki laboratuvarları 1940 yılında Almanlarca imha edildikten sonra sona ermiştir. Almanya’da saldırı amaçlı biyolojik silah araştırma ve geliştirme çalışmaları 1942 yılında Hitler tarafından durdurulsa da savunma araştırmaları bölümü altında çok sayıda bitki hastalık ve zararlıları üzerinde denemeler yapılmıştır. Bu denemelerin birinde Ekim 1943’de 140000 kadar patates böceği Spreyer yakınlarında uçaklardan salınmıştır. Almanlar, ayrıca değişik şalgam böcekleri, patates hastalıkları ve bazı

yabancı otlarla ilgili denemeler de yapmışlardır (Carter ve Pearson, 1999; Geissler ve Moon, 1999; Wheelis, 1999). Japonlar da II. Dünya Savaşı sırasında bitkisel ürünlere karşı biyolojik etmenlerle ilgilenmiş ve tahılları ve diğer bazı bitkileri etkileyen pek çok fungus, bakteri ve nematodları da içeren bitki patojenini deneme parsellerinde çalışmışlardır. Bununla birlikte, asla tatminkar bir ajan geliştirilememiştir ve bitkisel ürünlere karşı biyolojik ajanlar görünüşe bakılırsa hiç kullanılmamıştır (Harris, 1994; Harris, 1999).

ABD’de bitkilere karşı hastalık etmenlerinin kullanılması 1942’den itibaren aktif şekilde düşünölmeye başlanmıştır. Burada bitkisel ürünlere karşı ana etmenler *Puccinia graminis tritici* (buğday kara pası), *Puccinia graminis secalis* (çavdar pası), *P. oryzae* ve *P. infestans*’tı. ABD 1954’de pas sporları ile yoğun bir şekilde tozlanmış hindi tüylerini içeren salkım bombalarını geliştirmişti. ABD 1944-1945 yıllarında Japonların çeltik tarlalarına zarar vermek için *P. oryzae*’i kullanmayı çok düşünmüş, ancak böyle bir saldırının hemen bir etki vermeyeceği için bundan vazgeçmiştir. ABD’nin bitkisel ürünlere karşı biyolojik silah programı en önemli gelişmesini 1955 yılında bazı kimya şirketlerince TX kod adıyla buğday kara pasının bitkisel ürünlere karşı bir ajan olarak standardize edilmesiyle elde etmiştir, kısa bir süre sonra diğer bazı etmenler de standardize edilmiştir (örneğin LX kod adıyla *P. oryzae*, SX kod adıyla *P. graminis secalis*, LO kod adıyla *P. infestans*). ABD’de 1960’lı yılların başında 5 ton kadar bitkisel ürünlere karşı ajan kullanılabilir durumdaydı; 1973 yılında Başkan Nixon’un talimatları gereğince bunların hepsi imha edilmiştir (Moon, 1999; Rogers ve ark. 1999; Whitby, 2002). ABD 1969’da Başkan Nixon tarafından biyolojik silah üretim programını durdurduğu zaman SSCB kendi programını başarmak üzereydi. SSCB’nin programı 1940’lı yılların sonu 1950’li yılların başında başlayan geniş ölçüde bitkisel ürünlere yönelikti; programlarıyla ilgili az şey bilinse de ana etmenler çeltik yanıklık, buğday ve çavdar kara pası etmenleriydi. Bunlar dışında buğday mozaik virüsü (Wheat mosaic virus), arpa mozaik virüsü (Barley mosaic virus), patates virüsleri ve tütün mozaik virüsü (Tobacco mosaic virus) ile de denemeler yapılmıştı, ancak bu etmenler stoklanmamıştı. Mısır pası (*Puccinia sorghii*) ile ilgili dondurarak kurutma ve vakumlayarak saklama denemeleri de yapılmıştı. SSCB’nin bitkisel ürünlere karşı programı 1990’da sonlandırılmıştır (Alibek, 1999, Anonymous, 2004a).

Irak da biyolojik silahlarla ilgilenmiş, buğday sürmesi etmenleri (*Tilletia tritici* ve *Tilletia leavis*) bitkisel ürünlere karşı ajanlar olarak geliştirilmişti (Whitby ve Rogers, 1997; Whitby, 2002). Irak biyolojik silah olarak *Aspergillus*’larca üretilen aflatoksin ile de ilgilenmiştir. Bununla birlikte, Irak fonksiyonel bir silah olarak sürme etmenlerini geliştirmede başarılı olamamıştır. Irak’ın biyolojik silah programı Körfez Savaşı sonrasında Birleşmiş

Milletler Özel Komisyonu (UNSCOM) gözlemcileri tarafından sonlandırılmıştır (Whitby, 2002).

Bunlardan başka geçmişte bitkisel ürünlere karşı agrotörizm ile ilgili bazı iddialar da gündeme gelmişti (Mollison, 1986). 1978 yılında şeker kamışı pas hastalığı etmeni (*Puccinia melanocephala*) ve 1979-1980’de de tütünde mavi küf etmeni (*Perospora tabacina*) ile bunlardan başka da pek çok patojenin Küba’ya sokulduğuna ilişkin iddialar ortaya atılmışsa da bunlar ispatlanamamıştır. Küba, 1997’de ABD’yi kendi bölgesine kasten bir zararlıyı sokmakla suçlamıştır. Bu da kokayı (kokain elde edilen bitki) eradike etme programına katılmak için Kolombiya’ya gitmekte olan ABD’ye ait bir uçaktan Küba’nın yasal hava sahası boyunca bitki zararlısı bir böcek olan *Thrips palmi*’nin 1996 Ekim ayında kasten bırakıldığı iddiasıdır. Aralık ayında Küba salınımının yapıldığı iddia edilen alanda ilk kez *T. palmi*’yi saptamıştır. Bunun üzerine Küba, Biyolojik Savaş Konvansiyonu’nun 5. maddesi gereğince ABD’nin *T. palmi*’yi kasten Küba’ya saldırdığı iddiası ile yasal bir soruşturma talebinde bulunmuştur. Konvansiyon’a üye ülkelerin çoğu 31 Aralık 1997’de yayınlanan sonuç raporunda böceğin Küba’ya komşu adalardan rüzgarla doğal yollardan geldiğini belirtmişlerdir (Zilinskas, 1999).

Bu şekilde Whitby (2002) tarafından da belirtildiği üzere tarihsel kanıtlar ülkelerin biyolojik silah programlarına ciddi olarak bitkisel ürünlere karşı ajanları da dahil ettiklerini göstermektedir. Bununla birlikte bitkisel ürünlere karşı biyolojik silahlara her zaman insanlara karşı biyolojik silahlara göre daha az önem verilmiştir ve bilinen bütün denemelerde de az başarılı olunmuştur. Biyolojik ve Toksin Silahları Anlaşması 162 ülkenin imzasıyla 1972 yılında saldırı amaçlı biyolojik etmenlerin araştırma, geliştirme, üretim veya kullanımını yasaklamış olmasına rağmen günümüzde en az yarım düzine ülkenin biyolojik silah geliştirilmesi ile ilgilendiği bilinmektedir. Bitkisel ürünlere karşı biyolojik silahları askeri amaçlarla üretme ve kullanma günümüz dünyası için ciddi bir güvenlik riski oluşturmaktadır.

5. AGROTÖRİZM AMAÇLI KULLANILABİLECEK BİTKİ PATOJENLERİ

Hayvanlar için *Office International des Epizooties*’in (OIE, Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü) A ve B listesine giren mikroorganizmalar en tehlikeli etmenler olarak değerlendirilmektedir (Anonymous, 2000b). Aynı şekilde günümüzde bitki patojenlerini bu şekilde sınıflandıracak bir örgüt bulunmamaktadır (Madden ve Wheelis, 2003). Bununla birlikte, değişik kişi ya da gruplarca biyosilah olarak kullanılabilir çeşitli bitki patojen listeleri hazırlanmıştır (Çizelge 1). Böyle listeler Çizelge 1’de görölen resmi ve resmi olmayan bir takım kuruluşlar ile bilim adamları ve diğer bazı gruplarca hazırlanmaktadır. Listeyi hazırlayanlar kriterleri birbirlerinden de almaktadırlar. Açık olarak genel listeye dahil etme kriteri patojenin daha önce biyolojik silah programında yer alıp

almadığıdır (gerçekte bu patojenin bir tehlike, tehdit olduğu anlamına gelmez). Örneğin, buğday kara pası genellikle potansiyel bir silah olarak listelenmiştir, bu muhtemelen ABD, SSCB ve diğer bazı ülkelerin kendi biyolojik silah programlarında bu patojeni kullandıklarından dolayıdır. Benzer şekilde, Irak'ın biyolojik silah programı buğdayda sürmeye sebep olan

Tilletia türlerini içermektedir. Bununla birlikte, diğer pek çok fungusla kıyaslandığında günümüzde bu patojenler çok bulaşıcı olarak görülmemektedir ve oldukça kolay bir şekilde kontrol edilebilirler (Whitby, 2002). Çizelge 1'de verilen patojenlerden bir kısmı ülkemiz için de potansiyel tehdit olarak değerlendirilebilir.

Çizelge 1. Dünyada agroterörizm hareketlerinde potansiyel olarak kullanılacak bitki patojeni listesi

Organizasyon	Liste	Funguslar	Bakteriler	Virüsler
		13	6	1
BTWC-SA	Güney Afrika tarafından WP. 124, Biyolojik ve Toksin Silahları Anlaşması (BTWC) için önemli bitki patojenleri ¹			
BTWC-PR	<i>Ad hoc</i> Grubu 56/1, Prosedür Raporu ²	4	3	1
USDA-APS	Biyolojik etmen listesi ve bildirim prosedürleri ³	4	5	1
USDA-APHIS	Tarımsal Seçilmiş Etmen Programı, seçilmiş etmen ve toksin listesi ⁴	3	5	0
Avrupa Birliği EPPO	AB Bitki Sağlığı Talimatı 2000/29/CE ⁵ EPPO bölgesi içerisinde regülasyon için önerilen etmen listesi ⁶	19	3	34
	A1 Listesi	39	11	24
	A2 Listesi	21	23	20
CNS	Patojen ve toksinlerle ilgili seçme etmen listesi ⁷	17	12	3
Avustralya Grubu	İhracat kontrolü için bitki patojen listesi ⁸	6	5	2
ISSG-IUCN	Dünyanın en tehlikeli istilacı yabancı türlerinden 100'ü ⁹	3	1	0
CB Winfo	Biyolojik silah potansiyeline sahip bitki patojenleri ¹⁰	27	17	1

¹**Biyolojik ve Toksin Silahları Anlaşması (BTWC) ad-hoc grubu** (belirli bir amaç için kurulan ve problem çözüldükten sonra dağılan komite veya grup) tarafından hazırlanmıştır (10 Nisan 1972'de imzalanmıştır) (Anonymous, 1997). 3-21 Mart 1997'de Geneva'da (Cenova) 6. oturumda sunulmuş Güney Afrika tarafından hazırlanmış makale (BWC/AD HOC GRUBU/WP.124). Etmenler: Citrus greening bacteria, *Erwinia amylovora*, *Pseudomonas solanacearum*, *Xanthomonas albilineans*, *Xanthomonas campestris* pv. *citri*, *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*, *Colletotrichum coffeanum* var. *virulans*, *Cochliobolus miyabeanus*, *Microcyclus ulei*, *P. infestans*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *P. oryzae*, *T. indica*, *T. tritici*, *Ustilago maydis*, *P. graminis tritici*, *Puccinia erianthi*, *Puccinia striiformis*, *Dothistroma pini*, *Sugar cane Fiji disease virus*.

Kriterler şu şekildedir: a) Patojenin yayılmasının kolay olması (rüzgar, böcekler, su vb.), b) Kısa inkübasyon periyodu ve/veya erken dönemde teşhis ve tanılanmasındaki güçlük, c) Üretimini kolay olması, d) Doğada tutunabilmesi, e) Düşük maliyetli koruyucu veya tedavi edici önlemlerin eksikliği, f) Düşük enfeksiyon dozu, g) Yüksek enfektivite, h) Kısa yaşam döngüsü. Bu değerlendirmeye göre yalnızca *C. coffeanum* var. *virulans*, *D. pini*, *E. amylovora*, *P. solanacearum*, *P. oryzae*, *U. maydis*, *X. albilineans*, *X. campestris* pv. *oryzae*, *T. tritici* ve *S. sclerotiorum* tehdit olarak görülmektedir.

²**Biyolojik ve Toksin Silahları Anlaşması (BTWC) ad-hoc grubu** tarafından hazırlanmıştır (10 Nisan 1972'de imzalanmıştır) (Anonymous, 2001a). Bu liste 23 Nisan-11 Mayıs 2001'de Geneva'da 23. oturumun Prosedür Raporu'na aittir (BWC/AD HOC GRUBU 56/1). Etmenler: *X. albilineans*, *E. amylovora*, *Ralstonia solanacearum*, *T. indica*, *C. coffeanum* var. *virulans*, *Peronospora hyoscyami* f. sp. *tabacina*, *D. pini*, *Sugar cane Fiji disease virus*.

Etmen ve toksin listesini geliştirmek için aşağıdaki kriterler kullanılmıştır:

- silah olarak kullanılan her bir etmen ve toksinin potansiyeli

- silah olarak kullanılan her bir etmen ve toksinin potansiyelini etkileyebilen bilimsel ve teknolojik gelişmeler

³**Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA)'nın Hayvan ve Bitki Sağlığı Kontrol Servisi (APHIS)** tarafından hazırlanmıştır (Anonymous, 2002a). Bu liste 2002 Tarımsal Biyoterörizmden Korunma Hareketi'nin bir parçası olarak USDA tarafından hazırlanmıştır. Listeye seçilmiş bir etmen veya toksinin dahil edilip edilmemesinin belirlenmesinde aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulur:

- hayvan veya bitki sağlığı veya hayvansal ya da bitkisel ürünler üzerinde bir etmen veya toksinin etkisi

- etmenin virülansı veya toksinin toksite derecesi ve bitki veya hayvanlara etmenleri veya toksinleri aktarma yöntemleri

- bir etmen veya toksinin sebep olduğu herhangi bir zararı iyileştirmek ve ondan korunmak için ilaç veya aşılarda varlığı ve etkinliği

- hayvan veya bitki sağlığı veya hayvansal ya da bitkisel ürünleri uygun bir şekilde korumak için Sekreterliğin belirlediği diğer kriterler.

Bu, 12 Ağustos 2002'de Federal Register'de (resmi gazete) yayınlanmıştır. Etmenler: *Liberobacter africanus*, *L. asiaticus* (citrus greening bacteria), *R. solanacearum* ırk 3, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola*, *Xylella fastidiosa* (citrus variegated chlorosis ırkı), *Peronosclerospora philippinensis*, *Phakopsora pachyrhizi*, *Sclerophthora rayssiae* var. *Zeeae*, *Synchytrium endobioticum*, Plum pox potyvirus.

⁴**Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı Hayvan ve Bitki Sağlığı Kontrol Servisi** tarafından hazırlanmıştır (Anonymous, 2005a). Bu liste 18 Mart 2005'te Sağlık ve İnsan Hizmetleri (HHS) ve USDA tarafından yayınlanmıştır. Liste:

Bitkisel ürünlere karşı tarımsal biyoterörizm (agrotörizm)

Candidatus L. africanus, *Candidatus L. asiaticus*, *R. solanacearum* ırk 3, biovar 2, *X. oryzae* pv. *oryzicola*, *X. fastidiosa* (citrus variegated chlorosis ırkı), *P. philippinensis*, *S. rayssiae* var. *zeae*, *S. endobioticum*
Çizelge 1'in devamı

⁵**Avrupa Birliği (AB)** tarafından hazırlanmıştır (Anonymous, 2000c). Bitki veya bitkisel ürünlere zararlı organizmaların Avrupa Birliği'ne girişine ve Birliğe onların yayılmasına karşı korucu önlemler hakkında 8 Mayıs 2002'nin Konsey Yönergesi 2000/29/EC'nin ekleri karantinaya dahil zararlıların bir listesini içermektedir. 10 Temmuz 2000'de Resmi Gazete L169'da yayınlanmıştır. Etmen sayısı çok olduğundan liste burada verilememiştir; etmenlere web sayfasından bakılabilir.

⁶**Avrupa ve Akdeniz Bitki Koruma Organizasyonu (EPPO)** tarafından hazırlanmıştır (Anonymous, 2008). EPPO A1 ve A2 listeleri EPPO tarafından değerlendirilmiş hastalık etmenleri ve hayvansal zararlıları içermektedir. EPPO bunların potansiyel agrotör etmenleri olduğunu ifade etmektedir (Anonymous, 2007a). A1'dekiler EPPO alanında bulunmayan, A2'dekiler ise yalnızca bölgesel olarak bulunan organizmalardır. Bu listeler her yıl güncellenmektedir. Etmen sayısı çok olduğundan liste burada verilememiştir; etmenlere web sayfasından bakılabilir.

⁷**Kitle İmha Silahlarının Yayılmasının Önlenmesi Çalışmaları Merkezi (CNS)** tarafından hazırlanmıştır (Croddy ve Newhouse, 2002). Bu merkez Monterey Uluslararası Çalışma Enstitüsü'nde bulunmaktadır. Bu merkez yalnızca silahsızlanma konusunda araştırma ve eğitim veren Amerika Birleşik Devletleri'in en büyük sivil toplum kuruluşudur. Seçilmiş patojen ve toksin listesi 2002 Kasım ayında yayınlanmıştır. Liste: Citrus greening disease bacteria (*Candidatus L. africanus* ve *L. asiaticus*), *E. amylovora*, *Erwinia carotovora*, *R. solanacearum*, *X. albilineans*, *Xanthomonas campestris* pv. *aurantifolia*, *X. campestris* pv. *citri*, *X. campestris* pv. *oryzae*, *Xanthomonas citri*, *X. oryzae* pv. *citri*, *X. fastidiosa*, *Bipolaris oryzae*, *C. coffeanum* var. *virulans*, *Deuterophoma tracheiphila*, *D. pini*, *Microcyclus pilei*, *Moniliophthora rorei*, *P. philippinensis*, *P. pachyrhizi*, *P. infestans*, *Puccinia erianthi*, *P. graminis tritici*, *P. striiformis*, *P. oryzae*, *S. rayssiae* var. *zeae*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Ustilago maydis*, *Tilletia* sp., Banana bunchy top virus, Sugar cane Fiji disease virus, Plum pox potyvirus.

⁸**Avustralya Grubu** tarafından 2005 Nisan ayında hazırlanmıştır (Anonymous, 2005b). Avustralya Grubu kimyasal ve biyolojik silahların yayılma riskini en aza düşürmek için ihracat yapılan ülkelerin de katıldığı resmi olmayan bir gruptur, Türkiye de bu gruba üyedir. Etmenler: *X. albilineans*, *X. campestris* pv. *citri*, *X. oryzae* pv. *oryzae*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, *R. solanacearum* ırk 2 ve 3, *X. fastidiosa*, *C. coffeanum* var. *virulans*, *C. miyabeanus*, *Microcyclus ulei*, *P. graminis tritici*, *P. striiformis*, *P. oryzae*, *D. tracheiphila*, *Monilia rorei*, Potato Andean latent tymovirus, Banana bunchy top virus, Potato spindle tuber viroid.

⁹**İstilacı Türler Uzman Grubu (ISSG)** tarafından hazırlanmıştır (Anonymous, 2003). Bu grup **Dünya Doğal Kaynakların Korunması Birliği Türlerin Yaşamalarının Korunması Komisyonu (IUCN)**'nin bir parçasıdır. ISSG istilacı türler üzerinde 41 ülkeden 146 bilimsel ve politika uzmanından oluşmuş bir gruptur. Bu grup doğal ekosistemler ve doğal türlere olan tehditleri azaltmayı hedeflemektedir. Etmenler: *Cryphonectria parasitica*, *Ophiostoma ulmi*, *Phytophthora cinnamoni*.

¹⁰**Kimyasal ve Biyolojik Savaş Bilgi (CBWinfo) tarafından hazırlanmıştır** (Anonymous, 2002b). CBWinfo eğitim ve temel bilgilendirme amacıyla acil ve güvenlik personeline kitle imha silahları hakkında gerekli ve doğru bilgiyi sağlamak ve bu silahların doğasının daha iyi anlaşılması amacıyla halka yardımcı olmak için çalışan bağımsız bir girişimdir. Bunların listesi Kuzey Atlantik Antlaşma Organizasyonu (NATO) tarafından bir risk olarak değerlendirilen ilave bazı etmenlerle birlikte büyük ölçüde Avustralya Grubu'nunkine dayalıdır, en son 12 Şubat 2002'de güncellenmiştir. Etmenler: Citrus greening disease bacteria, *E. amylovora*, *R. solanacearum*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*, *X. albilineans*, *Aphospharia ulei*, *Bipolaris maydis*, *Claviceps purpurea*, *C. coffeanum virulans*, *C. miyabeanus*, *D. pini*, *Fusarium oxysporum*, *Microcystis ulei*, *Peronospora hyoscyami*, *P. graminis tritici*, *P. striiformis*, *P. oryzae*, *S. sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii*, *T. indica*, *P. infestans*, Fiji disease virus.

6. UYUŞTURUCU İLE MÜCADELE PROGRAMI

Yasadışı keyif bitkilerinin biyolojik kontrolü amacıyla ABD on yılı aşkın bir süredir çalışmaktadır. Araştırma-geliştirme çalışmaları fungal patojenleri kullanarak özellikle koka (*Erythroxylum coca*), hint keneviri (*Cannabis sativa*) ve haşhaşı (*Papaver somniferum*) kontrol etmek için yürütülmektedir. ABD kokain elde edilen koka bitkilerine karşı genetiği ile oynanmış *Fusarium*'ları da içerecek şekilde *Fusarium* fungusunun etkinliğini değerlendirmektedirler ve 1990 yılında genetiği ile oynanmamış *Fusarium*'larla koka ve haşhaşa karşı tarla denemeleri yapmak için Birleşmiş Milletler (BM) Uyuşturucu ile Mücadele Programı'nı (UNDPC) ikna etmişlerdir (Connick ve ark., 1998; Anonymous, 2000d; Jelsma, 2001).

F. oxysporum bitkilerde ekonomik kayıplara yol açan iyi bilinen bir bitki patojeni fungustur. USDA araştırmacıları hint keneviri ve koka bitkilerine saldıran

yüksek virulansa sahip bu fungusu ait ırklar geliştirmişlerdir. ABD hükümeti tarafından mikoherbisit olarak nitelendirilen *Fusarium oxysporum* f. sp. *erythroxyli*'nin EN-4 ırkının tarla testlerinin yapılması için "Kolombiya Planı" çerçevesinde Bogota'ya yardımcı olmak amacıyla belirli bir bütçe ayrılmıştır. Bununla birlikte Peru, Lima'da 5-6 Eylül 2000 yılında And Ülkeleri Birliği'nin (Bolivya, Kolombiya, Ekvador, Peru, Venezuela-Venezuela 2006 yılında çıkmıştır) bir birimi olan Çevre Otoriteleri And Ülkeleri Birliği (CAAAM), üye ülkelerin sınırları içerisinde yasa dışı bitkilerin eradikasyonu amacıyla *F. oxysporum* fungusunun kullanılmasına karşı olduklarını bildirmişlerdir. Ayrıca pek çok hükümetlerarası organizasyonlarla sivil toplum kuruluşları biyolojik eradikasyon çalışmalarının karşısında olduklarını açıklamışlardır. BM de Güney Amerika'da bu bitkilere karşı biyolojik etmenlerin kullanılması planlarından vazgeçmiştir. Güney Amerika'da *F.*

oxysporum'un tarla denemeleri planları gelen bu şiddetli tepkilerden dolayı durdurulmuştur (Anonymous, 2000d, Anonymous, 2000e). Ayrıca, Almanya Parlamentosu 5 Haziran 2000 yılında bu tip eradikasyon amaçlı biyolojik etmenlerin kullanımına karşı olduğunu açıklamıştır (Anonymous, 2000f). 1 Şubat 2001'de de Avrupa Parlamentosu uyuşturuculara karşı savaşta biyolojik etmenlerin kullanılmasına karşı olduğunu büyük bir çoğunlukla kabul etmiştir (Anonymous, 2001b).

Pleospora papaveracea haşhaş bitkilerini hastalandıran fungal bir patojendir ve Özbekistan, Taşkent Genetik Enstitüsü tarafından 1980'lerde aday ırk olarak izole edilmiştir. O zamanlarda bu etmen SSCB'nin saldırı amaçlı biyolojik silah programının bir parçasıydı. Şubat 1998'de UNDCP bu fungus ve onunla ilgili teknolojiyi geliştirmek, fungal sporların kitle üretimini yapmak ve komşu dört ülkede tarla denemeleri yapmak amacıyla Taşkent Genetik Enstitüsü ile bir kontrat imzalamıştır (Anonymous, 2005c). Özbekistan'da bu amaçla araştırma geliştirme çalışmaları yapılmış, tarla denemeleri de Kırgızistan ve Tacikistan'da yapılmıştır. BM bu fungusun potansiyel kullanımının çevre için güvenli olduğunu ve haşhaşın biyolojik kontrolü için de uygun olduğunu onaylamıştır. UNDCP'nin bilimsel bölüm şefi Howard Stead her ne kadar bu fungusun çevreye zararlı olduğuna ilişkin bir kanıt olmamasına rağmen bu fungusun pratikte geniş çaplı uygulamalarına geçmeden bu konuda daha çok çalışma yapılmasını önermiştir (Kozlova, 2003).

Yasa dışı keyif bitkilerinin eradikasyonu amacıyla kullanılmak istenen fungal patojenler insan sağlığı ve çevre üzerinde olumsuz etkilere yol açabilecektir. Ayrıca yerli halk ve geleneksel topluluklar tarafından haşhaş, koka ve hint kenevirinin tıbbi, kültürel ve beslenme amaçlı kullanımı da bu fungusların kullanılması durumunda tehlike altında olabilecektir (Anonymous, 2005c).

Buraya kadar anlatılanlar ışığında şu soru ortaya çıkmaktadır "yasa dışı bitkilerin imhasında kullanılan bu funguslar biyolojik silah mıdır?" BTWC biyolojik ajanlar "düşmanca ve askeri amaçlar için üretilemez" demektir. BTWC'de yasa dışı bitkileri zorla eradike etmek amacıyla askeri, kanun zoru veya sivil eylemlerle biyolojik etmenlerin kullanımı için bir ayrıcalık, bir muafiyetin söz konusu olmadığı ifade edilmektedir (Anonymous, 2000g).

7. RİSK ANALİZLERİ

Bitkisel üretim sistemine agroterörist tehdidin kökenini açıkça ve bilimsel olarak tanımlamak ve bu tehditlerin nasıl yönetileceğini belirlemek ürün biyogüvenliğini artırmak için gereklidir. Bunu yapmak için zararlı risk analizleri ve modellemeler yapılmalı ve bunlar zaman içerisinde yenilenmeli ve güncellenmelidir.

7.1. ABD için Risk Analizi

Madden ve Scherm, 1999'daki Amerikan Fitopatoloji Derneği (APS) Sempozyumu'nda ABD için bir bitki hastalıkları risk analizi modeli sunmuştur. Aşağıda verilmiş olan model orijinal modelin genişletilmiş şeklidir (Schaad ve ark., 1999).

$$R = A \times E \times S \times H \times (I-C);$$

Burada R , X patojenin riskidir. A , ABD'ye patojenin girme olasılığı olup kısmen de teröristin motivasyonu, yeteneği ve uygun inokulumun girebilirliğini ifade etmektedir. A patojenin kolaylıkla nasıl izole edileceği, kültüre alınabileceği ve depolanabileceğine de bağlıdır. E hastalığın başlangıçta yerleşme olasılığıdır ki bu bitkinin hassasiyeti ve çevre şartlarının uygunluğuna da bağlıdır (Scherm ve Yang, 1999). E kısmen teröristin yeteneğine ve bilgisine de bağlıdır, çünkü olasılık inokulumun doğru yerde doğru zamanda yerleşmesiyle en yüksek dereceye çıkabilir ($E < 1$). S hastalığın başlangıçta yerleştiği odaktan yayılma ve geniş bir alanda yüksek oranda görülme olasılığıdır. H ekonomik olarak büyük zarara sebep olan ülkeye girmiş hastalığın olasılığıdır. Bu, üründe azalma ve pazardaki kayıpları da içeren hastalık ile ilişkili bütün ekonomik kayıpları içerir (Campbell ve Madden, 1990). Yukarıda bahsedildiği üzere bir hastalıktan kaynaklanan ekonomik kayıplar hastalığın görülme sıklığı düşük ve doğrudan ürün kaybı küçük olsa bile çok büyük olabilir. C pratikte hastalıkla mücadele edilebilirliğin olasılığıdır (Strange, 1993).

Buna alternatif modeller de yapılabilir. Schaad ve ark. (1999) patojenler için prototip bir skala (Çizelge 2) geliştirmişlerdir. Bu skala üzerinde belirli bir ürün veya patojen grubu için uzmanlar belirli bir patojen türü veya ırkı hakkındaki sorulara yanıt verebilir.

Çizelge 2. ABD'de patojen tehdidini değerlendirmek için geliştirilmiş ilk örnek (prototip) skala sistemi

Skala Kriterleri	Değer
Kolaylıkla elde edilir, kullanılır ve salınır (A)	10
Kolaylıkla büyük miktarlarda üretilir (A)	10
Yüksek derecede enfeksiyon oluşturur (pek çok koşulda) (E, S)	10
Uzun süre canlı kalır (bitki olmadan) (E)	5
Sistemik enfeksiyon (C)	10
Hızla yayılır (S)	5
Kimyasal mücadele veya bitkide patojene karşı dayanıklılık yok (C)	10
Hızlı ve kesin tanı yöntemi yok (E, S, C)	10
Karantina bakımından önemli (H, C)	10
Yüksek ürün kaybı (H)	5
Toksin üretir (H)	15

Parantez içerisindeki harfler metin içerisinde yer alan risk modeli terimlerini göstermektedir. Metin ile tutarlı olması amacıyla, tanımlama Schaad ve ark. (1999)'inkinden biraz değiştirilmiştir.

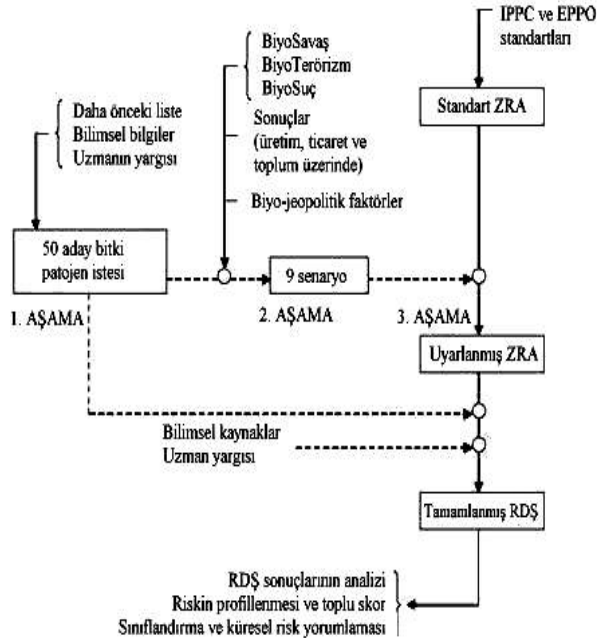
7.2. Avrupa için Risk Analizi

Avrupa Ortak Hareketi çerçeve programı "Ürün Biyoterörü" içerisinde, bitkisel ürünlere karşı agroterörist uyarlanmış bir risk değerlendirme

Bitkisel ürünlere karşı tarımsal biyoterörizm (agroterörizm)

metodolojisi geliştirilmiştir. Bu süreç boyunca 3 bağımsız aşama tanımlanmış ve Çizelge 1'de gösterilmiştir. Hazırlanan bu metodoloji bitkisel ürünlere karşı agroterörizm bağlamında IPPC (Uluslararası Bitki Koruma Anlaşması) (Anonymous, 2004b) Standartları'nda ayrıntılı bir şekilde verilmiş Zararlı Risk Analizi (ZRA) şemasının değerlendirme kısmına bağlı olarak hazırlanmıştır (Latxague ve ark., 2007).

Çizelge 1. Risk Değerlendirme Şeması (RDS)'ni de içeren, bitki patojenlerinin kasıtlı bir şekilde kullanılmasıyla ortaya çıkan riskin yorumlanması için kullanılan metodolojik çizelge



Çizelge 3. Bitkisel ürünlere karşı agroterörizm senaryoları (Latxague ve ark., 2007)

Biyosavaş

- BS1 Bir ülkenin diğer bir ülkenin tarım sektörüne saldırısı. Saldırganın amacı hedef ürünlerin dışalımının önünü tıkamak ve kendi ulusal pazarına hedef ürünlerin girişini engellemek veya kendi dışsatımını artırmaktır.
- BS2 Bir ülkenin diğer bir ülkenin tarımsal üretimine saldırısı. Buradaki amaç diğer ülkenin yerel gıda erzağını azaltarak o ülkeyi zayıflatmaktır. Bu eylem askeri bir müdahaleden önce yapılmalı veya onun yerini almalıdır.
- BS3 Bir ülkenin diğer bir ülkedeki yasaklanmış (yasa dışı) bitkileri (örneğin keyif bitkileri) yok etmek amacıyla biyolojik etmenleri kullanması.

Biyoterörizm

- BT1 Beslenmede kullanılan hedef bitkilere terörist saldırı. Burada bir etmenin kullanımı insan veya hayvan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilir.
- BT2 Köklü bir ekolojik eylem yapmak isteyen bir ekosavaşçı tarafından otsu veya odunsu bitkilere karşı saldırı.
- BT3 Bir ülke veya ülkeler grubunun bitkisel mirasına ait otsu veya odunsu bitkilere zarar vermeyi amaçlayan terörist saldırı.

Biyosuç

- BS1 Rekabetçi bir ülkenin üretimine karşı eylemcilerin veya bir üretici grubun saldırısı.
- BS2 Bir meslektaş veya kurumdan intikam almak için bitki koruma alanında çalışan biri tarafından sınırlı saldırı.
- BS3 Ticari bir şirket tarafından bir bitki patojeninin kasten kullanımı. Burada amaç, yetiştiricileri belirli bitki çeşitlerine veya bitki koruma ürünlerine bağımlı kılmaktır.

2. Aşama -Bitkisel ürünlere karşı agroterörizm ile ilgili senaryolar

İkinci aşamada Avrupa içerisinde potansiyel saldırıların ana özelliklerini belirlemek için olası bitkisel ürünlere karşı agroterör eylemlerinin teorik senaryoları oluşturulmuştur. Bu senaryoların

1.Aşama - Aday patojen listesi

İlk aşama boyunca Avrupa tarım ve ormancılığına gerçek bir tehdit içeren bitki patojenleri tanımlanmıştır. Çeşitli uluslararası çalışma grupları ve organizasyonları karantina ve bitkisel ürünlere karşı agroterörizm ile ilgili bir patojen listesi derlemişlerdir (Çizelge 1). Bu liste Avrupa Ortak Hareketi "Ürün Biyoterör" uzmanlarınca dikkatli bir şekilde ayıklanmış ve güncellenmiştir. Ayrıca orman patojenleri için özel bir değerlendirme yapılmıştır (Pinon, 2006). İlk aşamanın sonunda agroterör çajanı olabilecek 50 adaylık bir bitki patojen listesi hazırlanmıştır. Bu listede *Ceratocystis fagacearum*, *Mycosphaerella populorum*, *P. papaveracea*, *P. pachyrhizi*, *R. solanacearum*, *S. endobioticum*, *T. indica*, *C. purpurea*, *Fusarium graminearum*, *Gibberella zeae*, *Penicillium expansum*, *Leptosphaeria maculans*, *P. infestans*, *P. graminis tritici*, *E. amylovora*, *X. fastidiosa*, Pepino mosaic potyvirus ve Plum pox potyvirus gibi patojenler yer almaktadır (Latxague ve ark. 2007). Ancak, araştırmacılar 50 adaylık bu patojen listesinin tamamını biyogüvenlik gerekçesiyle vermemişlerdir. Bu patojen isimleri Ortak Hareket 'Ürün Biyoterörü'nün son raporunun resmi emanetçisi olan Avrupa Birliği Komisyonu'na belirlenmiştir.

düşünülmüştür. Listelenmiş bu 50 patojenin herhangi birinin kasıtlı kullanımı değişik şekillerde olumsuz etkiler yaratabilecektir. Bunlar, üretim üzerine (a), hayvan ve bitki sağlığı üzerine (b), maddi kayıpların karşılanması (telafisi) şeklinde (c), sivil insanlar üzerinde panik şeklinde (d) ve karantina veya ambargo şeklinde ticaretin etkilenmesi (e) olarak 5 ana tip olarak sınıflandırılmıştır. Sonra her biri hazırlanmış listeden seçilmiş bir ana patojen ile ilişkili olacak şekilde 9 adet senaryo oluşturulmuştur (Çizelge 3). Bütün bu 3 hareket tipi ve bunların sonuçlarının değişik bileşimleri senaryolarda yer almıştır (Roger ve ark., 1999; Wheelis ve ark., 2002; Whitby, 2002; Madden ve Wheelis, 2003; Paterson, 2006; Schaad ve ark., 2006).

3. Aşama - Risk değerlendirme şeması (RDŞ)

Programın 3. aşaması olarak bir risk değerlendirme şeması hazırlanmıştır. Her ne kadar “zararlı risk değerlendirme” (ZRD) şemaları bir bölgeye bir patojenin girişi ve yerleşme riskini değerlendirmede kullanılan uluslararası standartlar (Schrader ve Unger, 2003; Anonymous, 2004b; Anonymous, 2006) olsa da onlar bitkisel ürünlere karşı agrotörizm riskinin değerlendirilmesi için çok da uygun değildir. Bitkisel ürünlere karşı agrotörizmin özgünlüğüne risk değerlendirme metodolojisini uyarlamak için standart ZRD şemasına ana öğeler eklenmiştir. İlk olarak bitki patojenleri değişik sebeplerden dolayı tehdit unsuru olabildiğinden dolayı karantinaya dahil ve dahil olmayan zararlılar arasında tam bir ayırım bulunmamaktadır. İkinci olarak hedef bitkilerin önemi hesaba katılmalıdır; örneğin gıda sanayiinde geniş ölçüde kullanılan buğdaya saldırı şüphesiz bir kavak bitkisine olan saldırı ile aynı sonuçlara sebep olmayacaktır. Ayrıca, bitkisel ürünlere karşı agrotörizm kasıtlı bir hareket olduğundan dolayı patojenin üretilebilirliği ve bunun kullanım kolaylığı risk değerlendirmelerinde göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, bu dokuz senaryonun analizi standart ZRD şemalarının düzeltilmesi gerektiği kritik noktaları (verilere erişebilirlik, karantinaya dahil olmayan patojenlerin girişi, hedef bitkinin sosyal önemi, kasıtlı eylemin özellikleri vs. gibi) tanımlamayı mümkün kılmaktadır. Bu değerlendirmelerden sonra “risk değerlendirme şeması” (RDŞ) adında 5 unsur içeren bir şema sunulabilir. Bu unsurlar, 1. Hedef bitkinin önemi, 2. Patojenin kullanım kolaylığı, 3. Patojenin epidemik potansiyeli, 4. Hızlı ve etkili tepkiye karşı olabilecek engeller ve 5. Potansiyel küresel veya bölgesel sonuçlar şeklinde sıralanabilir.

Tamamlanmış RDŞ'nin her bir maddesi bilimsel olarak kaynaklandırılmış ve organizma hakkında 10 (eğer mümkünse) geçerli bilimsel makaleye bağlı olarak değerlendirilmiştir. Tamamlanmış RDŞ

sonuçları farklı risk profillerini belirlemek ve sınıflandırmak için de analiz edilmiştir.

8. ÖNLEMLER

Yurdumuza bir bitki patojeninin kasten sokulması ile bir pandemi ve/veya temel besinlerde kıtlık ile sonuçlanacak durumlara sebep olma olasılığı çok düşük olsa da böyle bir girişten ekonomimizin olumsuz etkileneceği açıktır. Özellikle küresel ekonomi küçük bir epidemiyi bile büyük ölçüde olumsuz etkileyebilir. Eğer bir patojen kasten sokulmuşsa, risk değerlendirmeleri ve modellemeleri hastalıkla mücadele veya eradikasyon için bir strateji önerilebilir.

Bitkisel ürün sisteminin güvenliği agrotörizm bir saldırı veya doğal bir giriş olup olmadığına bakılmaksızın yabancı patojen ve diğer zararlıların hızla tanımlanma yeteneğine bağlıdır. Son yıllara kadar bitkisel ürünlere karşı agrotörizm konusunda dünyada resmi çok az hazırlık bulunmaktaydı, ancak ABD'deki 11 Eylül saldırısından sonra özellikle USDA agrotörizme karşı koyma çalışmalarına da ağırlık vermeye başlamıştır. Bu amaçla da USDA'ya bağlı Ortak Ulusal Araştırma, Eğitim ve Yayım Servisi (CSREES), Ulusal Bitki Tanı Ağı'nı kurmaya liderlik edip ilgili fonu da yönetmektedir. Bu ağa 5 bölgesel laboratuvar ve bir de destek laboratuvarı öncülük etmektedir. Mevcut tanı laboratuvarlarına ek olarak bu ulusal ağı kurmaktaki ana amaç özellikle agrotörizm amacıyla kullanılacak patojenleri hızla ve doğru bir şekilde belirlemek ve rapor hazırlamaktır (Anonymous, 2007b). Yine ABD'de Indiana eyaleti bu ağın kurulmasından önce 2001'de kitle imha silahı olarak agrotörizm ile ilgili bir yasayı (PL156) geçirmiş, çok kısa bir süre sonra da bunu Pennsylvania izlemiştir (Steve, 2001). Avrupa Birliği'nde de bu konuya yönelik çalışmalar başlamış durumdadır. Örneğin Agrioinnova (2002 yılında İtalya, Torino Üniversitesi'ndeki bitki patolojileri tarafından kurulmuş bir yeterlik merkezidir) bünyesinde AB tarafından destekli ‘Crop and Food Biosecurity, and Provision of the Means to Anticipate and Tackle Crop Bioterrorism (CROP BIOTERROR)’ adında 2008 yılında tamamlanacak bir proje yürütülmektedir (Anonymous, 2007c). Fletcher (2005)'e göre güçlü bir ulusal bitkisel ürün güvenlik programı şunları içermelidir:

1. Erken tanı ve teşhis sistemi (patojenlerin hızlı ve etkili bir şekilde tanımlanması ve gen diziliminin belirlenmesi ve surveyler)
2. Mikrobiyal adli tıp teknolojisi [Doğal ve kasıtlı enfeksiyonları anlamak (Patojenin kaynağını ve hareketini izlemek, ilk girişin yerini ve zamanını belirlemek, faileri tespit etmek vs.)]
3. Epidemiyolojik veriler ve modelleme
4. Etkili, akılcı politikalar ve yönergeler
5. Ayrılmış fiziksel ve idari savunma sistemi
6. Ulusal koordinasyon planı ve savunma sistemi
7. Uluslararası işbirliği

Diğer pek çok ülke gibi yurdumuzda da bitkisel ürünlere hedeflenmiş biyolojik etmenlerin kasten ülkeye sokulmasına karşı koymak için hazırlanmış teşkilatlar arası veya bölümler arası ulusal bir plan bulunmamaktadır. Diğer bir deyimle yurdumuz bu tip bir saldırıya karşı hazırlıklı değildir. Bu bakımdan, yukarıda da bahsedildiği üzere büyük bir floraya sahip ülkemizin tarımsal ürünleri bazı ülke ve grupların hedefi olabileceğinden ilgili kuruluşlarca bitkisel ürünlere karşı agroterörizme karşı çalışmalarının başlatılması gerekmektedir.

9. KAYNAKLAR

- Alibek, K., 1999. The Soviet Union's antiagricultural biological weapons., pp. 18-19, (Frazier, T.W., Richardson, D.C., eds. 1999. Food and Agricultural Security: Guarding Against Natural Threats and Terrorist Attacks Affecting Health, National Food Supplies, and Agricultural Economics. NY Acad. Sci. 233 pp).
- Anonymous, 1997. Plant pathogens important for the BWC working paper by South Africa. Ad Hoc Group of the States Parties to the Convention on the Prohibition of The Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on Their Destruction. BWC/Ad Hoc Group/Wp.124. Available from URL: <http://www.bradford.ac.uk/acad/sbtwc/ahg34wp/wp124.pdf> [Ulaşım: 15 Kasım 2007].
- Anonymous, 1999. Abstracts of the 1999 APS Annual Meeting Symposium: Plant pathology's role in anti-crop bioterrorism and food security, Tuesday, August 10, Montreal, Quebec. Available from URL: <http://www.apsnet.org/online/feature/BioSecurity/abstracts.htm> [Ulaşım: 20 Kasım 2007].
- Anonymous, 2000a. Agro-terrorism: What is the threat? November 12–13, 2000, Statler Hotel and J. Willard Marriott Executive Education Center Cornell University, Ithaca, NY. Available from URL: http://www.einaudi.cornell.edu/peaceprogram/publications/annual_reports/annualreport00-01.pdf [Ulaşım: 20 Kasım 2007].
- Anonymous, 2000b. OIE. OIE listed diseases. Available from URL: http://www.oie.int/eng/normes/mmanual/a_00022.htm [Ulaşım: 19 Kasım 2007].
- Anonymous, 2000c. Council Directive 2000/29/EC of 8 May 2000 on protective measures against the introduction into the Community of organisms harmful to plants or plant products and against their spread within the Community. Official Journal of the European Communities, 10.7.2000, L 169/1. Available from URL: <http://www.boku.ac.at/IAMPbiotech/epl.pdf> [Ulaşım: 14 Kasım 2007].
- Anonymous, 2000d. Biological weapons in the drug war, A review of opposition in South America with examples from other regions, intergovernmental agencies, and NGOs. Backgrounder Series, Number 3. Available from URL: http://www.sunshine-project.org/publications/bk/bk3en.html#_ftnref1 [Ulaşım: 20 Aralık 2007].
- Anonymous, 2000e. United Nations pulls out of plans to use anti-drug biological weapons in South America. Available from URL: <http://www.sunshine-project.org/publications/pr/pr131100.html> [Ulaşım: 19 Aralık 2007].
- Anonymous, 2000f. Deutscher Bundestag, Stenographischer Bericht, 113. Sitzung, Berlin, Mittwoch, den 5. Juli 2000, Plenarprotokoll 14/113. Available from URL: <http://www.dip.bundestag.de/btp/14/14113.pdf> [Ulaşım: 20 Aralık 2007].
- Anonymous, 2000g. Biological Weapons in the Drug War A Review of Opposition in South America. Available from URL: http://www.sunshine-project.de/infos/archiv/hintergrund/nr_03.html [Ulaşım: 20 Aralık 2007].
- Anonymous, 2001a. Ad Hoc Group of the States parties to the convention on the prohibition of the development, production and stockpiling of bacteriological (biological) and toxin weapons and on their destruction, BWC/ad hoc group/56-1. Procedural report of the ad hoc group of the states parties to the convention on the prohibition of the development, production and stockpiling of bacteriological (biological) and toxin weapons and on their destruction. Available from URL: <http://www.brad.ac.uk/acad/sbtwc/ahg56/doc56-1.pdf> [Ulaşım: 15 Kasım 2007].
- Anonymous, 2001b. European Parliament rejects agent green. Available from URL: <http://www.sunshine-project.org/publications/pr/pr010201.html> [Ulaşım: 20 Aralık 2007].
- Anonymous, 2002a. Rules and regulations. Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Service 7 CFR Part 331 9 CFR Part 121 [Docket No. 02–082–1] RIN 0579–AB47 Agricultural Bioterrorism Protection Act of 2002; Listing of Biological Agents and Toxins and Requirements and Procedures for Notification of Possession. Federal Register, 67 (155): 52383, Monday, August 12, 2002. Available from URL: <http://www.apsnet.org/members/ppb/RegulatoryAlerts/FEDREG8-12-02.pdf> [Ulaşım: 16 Kasım 2007].
- Anonymous, 2002b. CBWinfo. Plant pathogens with biological weapons potential. Available from URL: <http://www.cbwinfo.com/Biological/PlantPath.html> [Ulaşım: 15 Kasım 2007].
- Anonymous, 2003. 100 of the World's worst invasive alien species. A selection from the global invasive species Database. Available from URL: http://www.iucn.org/places/medoffice/invasive_species/docs/invasive_species_booklet.pdf [Ulaşım: 16 Kasım 2007].
- Anonymous, 2004a. Bioweapons report 2004. BWPP, BioWeapons Prevention Project Publications, 175 pp.
- Anonymous, 2004b. IPPC. Pest risk analysis for quarantine pests, including analysis of environmental risks and living modified organisms. International Standard for Phytosanitary Measures no. 11. FAO, Rome (IT).
- Anonymous, 2005a. Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Service. 7 CFR Part 331, 9 CFR Part 121 Agricultural Bioterrorism Protection Act of 2002; Possession, Use, and Transfer of Biological Agents and Toxins; Final Rule. Federal Register 70 (52): 13278 / Friday, March 18, 2005. Available from URL: http://www.aphis.usda.gov/programs/ag_selectagent/FinalRule3-18-05.pdf [Ulaşım: 20 Aralık 2007].
- Anonymous, 2005b. List of plant pathogens for export control, core list. The Australia Group. Available from URL: <http://www.australiagroup.net/en/plants.html> [Ulaşım: 20 Kasım 2007].
- Anonymous, 2005c. Risks of using biological agents to eradicate drug plants. Available from URL: <http://www.sunshine-project.org/publications/bk/bk14>.

- html [Ulaşım: 20 Aralık 2007].
- Anonymous, 2006. OEPP/EPPO PM 5/3 (2). Decision-support scheme for quarantine pests. EPPO, Paris (FR). Available from URL: <http://www.eppo.org/QUARANTINE/quarantine.htm> [Ulaşım: 15 Kasım 2007].
- Anonymous, 2007a. EPPO information on plant health aspects of bioterrorism: Threats and preparedness. Available from URL: http://www.eppo.org/STANDARDS/position_papers/EPPO_information.pdf [Ulaşım: 20 Aralık 2007].
- Anonymous, 2007b. United States Department of Agriculture Cooperative State Research, Education, and Extension Service, Animal and Plant Security, National Plant Diagnostic Network. Available from URL: http://www.csrees.usda.gov/nea/ag_biosecurity/in_focus/apb_if_diagnostic.html [Ulaşım: 20 Aralık 2007].
- Anonymous, 2007c. Agroinnova, Main research topics. Available from URL: http://www.agroinnova.org/inglese/img/Projects_2007.pdf [Ulaşım: 20 Aralık 2007].
- Anonymous, 2008. EPPO Standarts. EPPO A1 and A2 lists of pests recommended for regulation as quarantine pests pm 1/2 (16). Available from URL [http://archives.eppo.org/EPPOStandards/PM1_GENERAL/pm1-02\(17\)_A1A2_2008.pdf](http://archives.eppo.org/EPPOStandards/PM1_GENERAL/pm1-02(17)_A1A2_2008.pdf) [Ulaşım: 12 Mayıs 2008].
- Bandyopadhyay, R., Frederiksen, R.A., 1999. Contemporary global movement of emerging plant diseases. pp. 28-36. (Frazier TW, Richardson DC, eds. 1999. Food and Agricultural Security: Guarding Against Natural Threats and Terrorist Attacks Affecting Health, National Food Supplies, and Agricultural Economics. New York: NY Acad. Sci. 233 pp.).
- Campbell, C.L., Madden, L.V., 1990. Introduction to plant disease epidemiology. John Wiley and Sons, New York, 532 pp.
- Carter, G.B., Pearson, G.S., 1999. British biological warfare and biological defense, 1925-45., pp. 168-189, (Geissler, E., Moon, J., eds. 1999. Biological and Toxin Weapons: Research, Development and Use from the Middle Ages to 1945. Oxford Univ. Pres).
- Connick, W.J. Jr., Daigle, D.J., Pepperman, A.B., Hebbbar, K.P., Lumsden, R.D., 1998. Preparation of stable, granular formulations containing *Fusarium oxysporum* pathogenic to narcotic plants. Biol. Control, 13: 79-84.
- Christopher, G.W., Chieslak, T.J., Pavlin, J.A., Eitzen, E.M., 1997. Biological warfare, a historical perspective. JAMA, 278: 412-417.
- Croddy, E., Newhouse, L., 2002. 'Select agent' List of pathogens and toxins'. Center for Nonproliferation Studies Monterey Institute of International Studies, November 2002. Available from URL: <http://cns.miis.edu/research/cbw/biosec/pdfs/agents.pdf> [Ulaşım: 15 Kasım 2007].
- Fletcher, J., 2005. Crop Biosecurity: Are We Prepared? Available from URL: <http://www.entopl.okstate.edu/classes/plp3344/lecture27.pdf> [Ulaşım: 20 Aralık 2007].
- Fletcher, J., Bender, C., Budowle, B., Cobb, W.T., Gold, S.E., Ishimaru, C.A., Luster, D., Melcher, U., Murch, R., Scherm, H., Seem, R.C., Sherwood, J.L., Sobral, B.W., Tolin, S.A., 2006. Plant pathogen forensics: Capabilities, needs, and recommendations. Microbiol. Mol. Biol. Rev., 70: 450-471.
- Geissler, E., Moon, J., eds. 1999. Biological and toxin weapons: Research, development and use from the middle ages to 1945. Oxford Univ. Pres, 279 pp.
- Harris, S.H., 1994. Factories of death: Japanese biological warfare 1932-45 and the American Cover-Up. New York: Routledge, 298 pp.
- Harris, S.H., 1999. The Japanese biological warfare programme: An overview, pp. 127-152, (Geissler, E., Moon, J., eds. 1999. Biological and Toxin Weapons: Research, Development and Use from the Middle Ages to 1945. Oxford Univ. Pres).
- Hickson RD. 1999. Infecting soft targets: Biological weapons and Fabian forms of indirect grand strategy, pp. 108-117. (Frazier TW, Richardson DC, eds. 1999. Food and Agricultural Security: Guarding Against Natural Threats and Terrorist Attacks Affecting Health, National Food Supplies, and Agricultural Economics. New York: NY Acad. Sci. 233 pp.).
- Jelsma, M., 2001. Vicious circle: The Chemical and biological war on drugs. Transnational Inst., 34 pp.
- Kohnen, A., 2000. Responding to the Threat of Agroterrorism: Specific Recommendations for the United States Department of Agriculture. ESDP-2000-04, BCSIA-2000-29.
- Kozlova, M., 2003. Fungus new weapon against opium. The Washington Times, 2003-07-08. UPI Science News.
- Latxague, E., Sache, I., Pinon, J., Andrivon, D., Barbier, M., Suffert, F., 2006. Crop biosecurity requires a specific methodology of risk assessment. First European Crop Biosecurity Workshop, 15 May 2006. Cambridge (GB).
- Latxague, E., Sache, I., Pinon, J., Andrivon, D., Barbier, M., Suffert, F., 2007. A methodology for assessing the risk posed by the deliberate and harmful use of plant pathogens in Europe. EPPO Bulletin, 37: 427-435.
- Lepick O. 1999. French activities related to biological warfare, 1919-45., pp 70-90, (Geissler, E., Moon, J., eds. 1999. Biological and Toxin Weapons: Research, Development and Use from the Middle Ages to 1945. Oxford Univ. Pres).
- Madden, L.V., Van den Bosch, F., 2002. A population-dynamics approach to assess the threat of plant pathogens as biological weapons against annual crops. Bioscience, 52: 65-74.
- Madden, L.V., Wheelis, M., 2003. The threat of plant pathogens as weapons against U.S. crops. Annu. Rev. Phytopathol., 41: 155-176.
- Mollison, D., 1986. Modelling biological invasions: Chance, explanation, prediction. Philos. Trans. R. Soc. London Ser. B, 39: 283-326.
- Moon, J.E., 1999. US biological warfare planning and preparedness: The dilemmas of policy., pp. 215-45, (Geissler, E., Moon, J., eds. 1999. Biological and Toxin Weapons: Research, Development and Use from the Middle Ages to 1945. Oxford Univ. Pres).
- Parker, H.S., 2003. Agricultural Bioterrorism: A federal strategy to meet the threat. Institute for National Strategic Studies, National Defence University, Mc Nair Paper 65, 103 pp.
- Paterson, R.R.M., 2006. Fungi and fungal toxins as weapons. Mycol. Res., 110: 1003-1010.
- Pimentel D, Lach L, Zuniga R, Morrison D. 2000. Environmental and economic costs associated with non-indigenous species in the United States. BioScience, 50: 53-65.
- Pinon, J., 2006. Protection of European forest against a potential terrorist attack: A common issue. First

- European Crop Biosecurity Workshop, 15 May 2006. Cambridge (GB).
- Rogers, P., Whitby, S., Dando, M., 1999. Biological warfare against crops. *Sci. Am.*, 280: 70-75.
- Schaad, N.W., Shaw, J.J., Vidaver, A., Leach, J., Erlick, B.J., 1999. Crop biosecurity. *APSnet* 15 Sept.-31 Oct. Available from URL: <http://www.apsnet.org/online/feature/Biosecurity/Top.html> [Ulaşım: 16 Kasım 2007].
- Schaad, N.W., Abrams, J., Madden, L.V., Frederick, R.D., Luster, D.G., Damsteegt, V.D., Vidaver, A.K., 2006. An assessment model for rating high-threat crop pathogens. *Phytopathology*, 96: 616-621.
- Scherm, H., Yang, X.B., 1999. Risk assessment for sudden death syndrome of soybean in the north-central United States. *Agric. Syst.*, 59: 301-310.
- Schrader, G., Unger, J.G., 2003. Plant quarantine as a measure against invasive alien species: The framework of the International Plant Protection Convention and the plant health regulations in the European Union. *Biol. Invasions*, 5: 357-364.
- Sherwood, J.L., Fletcher, J., 2003. Crop Biosecurity: Are We Prepared? Available from URL: <http://www.apsnet.org/members/ppb/PDFs/CropBiosecurityWhitePaper5-03.pdf> [Ulaşım: 20 Aralık 2007].
- Steve, C., 2001. Agroterrorism, A Purdue Extension backgrounder. Available from URL: www.ces.purdue.edu/eden/disasters/agro/Agroterrorism.doc [Ulaşım: 20 Aralık 2007].
- Suffert, F., Latxague, E., Sache, I., Pinon, J., Andrivon, D., Barbier, M., Gullino, M.L., 2005. Multicriterial characterisation of plant pathogens usable for agroterrorism prevention in Europe. International Plant Health Risk Analysis Workshop, 24-28 October 2005. Niagara Falls (CA).
- Strange, R.N., 1993. *Plant Disease Control*. Kluwer Academic Publishers Group, 372 pp.
- Tucker, J.B., 1999. Bioterrorism: Threats and responses (Lederberg, J., ed. 1999. *Biological Weapons-Limiting the Threat*. Cambridge, MA: MIT Press) pp. 283-320.
- Tucker J.B., 2000. *Toxic terror: Assessing terrorist use of chemical and biological weapons*. Cambridge, MA: MIT Pres, 314 pp.
- Wheelis, M., 1999. Biological sabotage in World War I., pp. 35-62, (Geissler, E., Moon, J., eds. 1999. *Biological and Toxin Weapons: Research, Development and Use from the Middle Ages to 1945*. Oxford Univ. Pres).
- Whelis, M., 2000. Agricultural biowarfare and bioterrorism: An analytical framework and recommendations for the fifth BTWC review conference, Paper presented at the 14th Workshop of the Pugwash Study Group on the Implementation of the Chemical and Biological Weapons Conventions, Key Issues for the Fifth BWC Review Conference 2001, Geneva, Switzerland, 1819 November 2000.
- Wheelis, M., Casagrande, R., Madden, L.V., 2002. Biological attack on agriculture: Low-tech, high-impact bioterrorism. *Bio-Science*, 52: 569-576.
- Whitby, S.M., Rogers, P., 1997. Anticrop biological warfare-implications of the Iraq and U.S. programs. *Def. Anal.*, 13: 303-318.
- Whitby, S.M., 2002. *Biological warfare against crops*. Hampshire, UK: Palgrave, 271 pp.
- Zilinskas, R.A., 1999. Cuban allegations of biological warfare by the United States: Assessing the evidence. *Crit. Rev. Microbiol.*, 25: 173-277.