

Önemli Bir Tarım, Gıda Güvenliği ve Çevre Riski Olarak “Agroterörizm” Üzerine Bir Değerlendirme

Bekir PAKDEMİRLİ¹ Nevzat BİRİŞİK¹ Süleyman ASLAN¹  Sezer ÖZ¹ 

¹ Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara-TÜRKİYE

***Sorumlu Yazar:**

sezer.oz@tarimorman.gov.tr

Yayın Bilgisi:

Geliş Tarihi : 01.10.2021

Kabul Tarihi : 01.12.2021

Anahtar kelimeler

Agroterörizm, biyolojik savaş ajanı, patojen, biyoterörizm, biyosavunma.

Keywords: Agroterrorism, biological warfare agent, pathogen, bioterrorism, biodefense

Özet

Tarım, orman ve gıda sistemleri birçok canlıların bir arada yaşadığı, son derece karmaşık besin zincirleri ile yaşam formlarının bir arada olduğu sistemlerdir. Bu ekosistemlerde yüz metreyi aşan boyda ağaçlar ile mikrometreden küçük mikroorganizmalardan bakterilerin bir arada yaşadığı, simbiyotik, parazitizm ve hiper parazitizmin tüm formlarının görüldüğü sucül ve karasal çok sayıda sistem mevcuttur. Dünya ekonomisinin %60 veya daha fazlasını üreterek biyo-ekonominin temelini oluşturan bu sistemlerin zaafa uğraması; bireylerin, toplulukların, ülkeler ve dünya ekonomisinin yanı sıra sosyal yaşamın sıkıntıya düşmesine ve büyük kayıpların yaşanmasına sebep olabilir. Biyolojik sistemlerin saldırıya uğraması ve biyolojik nitelikli bazı canlı veya ürünlerin silah olarak kullanılmasına tarih boyunca çok kez şahit olunmuştur. Günümüzde özel niteliklere sahip canlılar veya bunların bazı ürünlerinin, doğrudan insanlara veya birincil üretim ya da gıda üretim sistemlerine saldırı amaçlı olarak kullanılması mümkündür. Bu tür ajanların özellikleri, kullanımı, doğuracağı sonuçlar ve bunlardan korunmak için yapılması gerekenler, ilgili devlet otoriteleri için son derece önemlidir. Günümüzde konvansiyonel savaş taktiklerinin gelişip çeşitlendiği, terör saldırılarının da bu minvalde her geçen gün daha önem kazandığı açıkça gözlenmektedir. Tarım, orman, gıda ve doğal kaynakların sosyal hayatımızda ve ekonomimizdeki yeri ve önemi düşünüldüğünde “agroterörizmin” ele alınması gereken stratejik bir konu olduğu ve bu bağlamda alınması gereken çok sayıda tedbir olduğu aşikardır.

An Assessment of “Agroterrorism” as a Significant Agricultural, Food Security and Environmental Risk

Abstract

Agriculture, forest, and food systems are systems in which many living organisms lives together, and extremely complex food chains and life forms coexist. In these ecosystems, trees exceeding a hundred meters in height and bacteria from microorganisms smaller than a micrometer live together; there are many aquatic and terrestrial systems where all forms of symbiosis, parasitism, and hyper-parasitism are observed. The weakness of these systems, which form the basis of the bio-economy by producing 60% or more of the world economy, can cause individuals, communities, countries, and the world economy as well as social life to suffer and huge losses. It has been witnessed many times throughout history that biological systems are attacked and some biological creatures or products are used as weapons. Nowadays, it is possible that living things with particular characteristics or some of their products can be used directly to attack humans or primary production or food production systems. The characteristics, usage, consequences of such agents, and what to do to be protected from them are extremely important for the relevant government authorities. Currently, it is explicitly observed that conventional warfare tactics are developing and diversifying, and terrorist attacks are gaining more importance day by day in this regard. Given the place and importance of agriculture, forest, food, and natural resources in our social life and economy, it is obvious that “agroterrorism” is a strategic issue that needs to be addressed and there are many measures to be taken in this context.

1. Giriş

Terör modern yaşamın neredeyse gündelik haber konularından biri durumundayken, bunun üzerine bir yıldan kısa bir sürede tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 pandemisi ve dünyanın farklı yerlerinde küresel iklim değişikliğinin etkileriyle ilgili felaket haberleri biyolojik sistemlerin karşı karşıya kaldığı riskleri açıkça göstermiştir. Yerkürede artan ve tüm ekosistemleri etkileyen bu biyotik ve abiyotik risklerin oluşturduğu olumsuz sonuçların şiddeti ve zorluğu hepimizce görülmüştür. Bu risklerle ilgili farklı bilim dallarının oldukça ürkütücü öngörülerini kamuoyu ile paylaşılmıştır. Fakat gelecekle ilgili sürekli karanlık senaryolar yazmanın veya her türlü doğal felaketin arkasında ‘karanlık bir el’ olduğuna inanmanın sorunların çözümüne çok da katkı sağladığı söylenemez. Son zamanlarda gündemimize giren; virüs taşıyan keneler, kuş gribi, buğdayı bitiren böcekler, mısırları öldüren bilinmeyen hastalıklar gibi konularda da insanların zihninde sürekli bir ‘acaba’ veya ‘gizli el’ sorusu dolaşmaktadır. Peki, yaşamımızın devamı için gerekli olan gıda kaynaklarımızla ilgili birilerinin gerçekten karanlık bazı hesapları varsa bu nasıl ortaya konabilir? Eğer milyonlarca dekar alanda yetiştirilen yüzlerce farklı bitkisel ürüne veya sayısı 72 milyonu bulan hayvan varlığımıza veya genetik kaynaklarımıza terör amaçlı bir saldırı mümkünse bu nasıl engellenebilir? Bu yazımızda felaket senaryolarından ve gizli el arayışlarından bağımsız olarak tarımsal üretimde biyolojik terör saldırısı ihtimalini bilimsel olarak değerlendirmeye ve genel olarak “Tarımda terör tehlikesi var mı? Varsa ne tür riskler içerir ve ne tür tedbirler alınmalıdır” sorularına cevap aramaya çalıştık.

2. Temel Tanımlar

Biyogüvenlik (Biosafety)

Biyogüvenlik, biyolojik ajanlar ya da toksinlere istenmeden maruz

kalınmasını veya bunların kasıt olmadan kazara serbest kalmasını engellemek için yürütülen prensip ve önlemlerdir (Sousa ve ark., 2016).

Biyoenmniyet (Biosecurity)

Özellikle laboratuvarlardaki biyolojik ajanlar ve toksinlerin kaybolma, çalınma, yanlış kullanım, yetkisiz erişim ya da kasıtlı dışarıya saçılmasını önlemek için bunların korunmasını ve kontrolünü içermektedir (Sousa ve ark., 2016).

Biyosavunma (Biodefence)

Gerektiğinde askeri kaynakları da kullanarak, biyoterör ve salgın hastalıklara karşı alınan önlemlerle biyogüvenliğin sağlanmasıdır. Burada temel amaç insan popülasyonunu korumaktır. Bu başlık, her ne kadar biyoterör saldırılarını kapsasa da doğal salgın hastalıkların önlenmesi ve sebep olduğu zararların giderilmesi için uygulanan adımlar da biyosavunma konusu içinde incelenebilir (Demir, 2009).

Çevre (Environment)

İnsanı çevreleyen ve yaşamını mümkün kılan canlı ve cansız tüm doğal ortamları ifade eder. Bu çalışmada çevre ifadesi daha çok tarım dışı orman, su vb. doğal kaynakların bulunduğu ortam anlamında kullanılmıştır (Eroğlu, 2017).

Gıda Güvenliği (Food Safety)

Ayırım yapılmaksızın, bütün insanların yaşamlarını devam ettirebilmeleri için gerekli gıda tercihlerini karşılayabilecek yeterli miktarda, güvenilir ve besin değeri yüksek gıdaya her zaman fiziksel, sosyal ve ekonomik erişim olarak ifade edilmektedir (Parlak, 2020).

Gıda güvenilirliği (Food Security)

Tüketime sunulan gıdaların gıda zinciri boyunca biyolojik, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik tehlikelerden ve kirlenmelerden korunarak tüketici üzerinde olumsuz herhangi bir etkisinin olmamasıdır. Diğer bir ifadeyle yenilen içilen gıdaların insan sağlığı açısından güvenli olması halidir (Yüce ve Yüce, 2014).

Tarım (Agriculture)

Bitkisel üretim, hayvancılık veya balıkçılık faaliyetlerinin tamamını kapsayan yetiştirme ve avcılık eylemleri sonucu gıda veya endüstri ham maddesi üretimidir (Birişik, 2019).

Terör (Terror)

Latince “terrere” den gelen terör sözcüğünün, “korkutmak, dehşete düşürmek, korkutup kaçırarak, caydırmak” (Güzel, 2002) gibi anlamları vardır. Fransızca Petit Robert sözlüğü kelimeyi “bir toplumda bir grubun halkın direnişini kırmak için yarattığı ortak korku” olarak açıklamaktadır (Keleş ve Ünsal, 1982). Genel olarak terörizm; “Bir ideolojiyi gerçekleştirmek amacıyla iktidara ya da siyasal amaca baskı, korku, yıldırmak yaratarak erişmek için yürütülen kuralsız şiddet hareketleri” olarak tanımlanabilir. Terör kavramının Türkçedeki karşılığı “yıldırmak, korkutmaktır”. Türkiye’de yıllarca teröre karşılık olarak sadece “anarşi” kelimesi kullanılmıştır (Yayla, 1990).

Biyolojik Terör (Bioterror)

Kişiler, gruplar veya hükümetler tarafından ideolojik, politik veya finansal kazanç elde etmek amacıyla hastalık nedeni patojenlerin (etmenlerin) açık veya gizli şekilde hedef bölgeye ya da kişiye karşı kullanılmasıdır. Biyolojik terör faaliyetlerinde insan, hayvan, bitki vb. tüm canlı bireyler, topluluklar ve ekosistemler hedef alınır (Kılıç, 2006).

Biyolojik Silah (Biyoweapon)

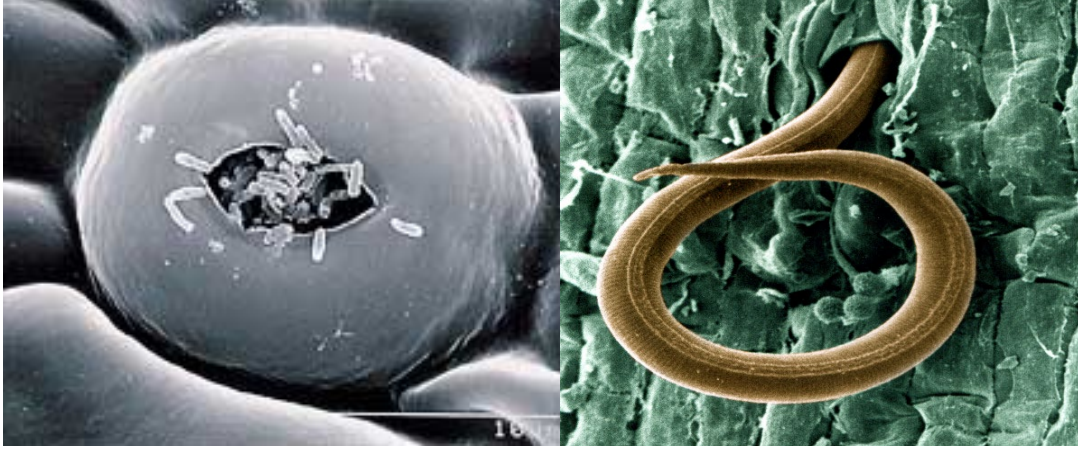
Canlılara zarar vermek amacıyla kullanılan ve sayısız kez çoğaltılabilen mikroorganizmalar, toksinler, arakonakçılar, pestisitler, zararlı haşarat ve hayvanlar olarak ifade edilebilir (Kiremitçi, 2014). Biyolojik silah olarak kullanılması planlanan canlıların, modern biyoloji ve moleküler biyoloji teknikleri ile mevcut özellikleri güçlendirilebilir veya yeni özellikler kazandırılabilir (Atik, 2009).

Tarımsal Terör (Agroterorizm)

Biyoterörizmin alt kolu olarak ifade edilen Agroterörizm (Monke, 2004) ise terör unsurlarının tarımsal üretimi hedef alarak, biyolojik terör ajanları vasıtasıyla tarımsal üretimde kayıplara neden olmak ve gıda güvenliğini sekteye uğratmak amacıyla kullanılmasıdır. Daha geniş bir ifadeyle Agroterörizm; virüs, bakteri, fungus ile bu gibi canlı organizmalar, bu organizmalardan elde edilen toksinleri (bitkilerde ve hayvanlarda hastalık ve ölümlere neden olabilen) veya gıda üretim ve dağıtımını engelleyecek kimyasalların kasıtlı olarak kullanımı veya kullanım tehlikesini ifade eder (Elibüyük, 2008). Agroterörizmin birincil amacı bitkileri veya hayvanları öldürmek değildir (Monke, 2004). Bu faaliyetlerin temel amacı, devlet ve/veya vatandaşların gözünü korkutmak, gözdağı vermek, bir şeyleri yapmaya zorlamak veya mecbur bırakmak için tarım ve gıda üretim sistemlerini zaafa uğratmaktır (Yenen ve Doğanay, 2008) (Şekil 1).

Biyolojik Savaş Ajanı (Biological warfare agents)

Biyolojik silah ya da biyolojik savaş ajanı ifadesi; bakteriler, protozoalar, riketsialar, virüsler ve mantarlar gibi canlı mikroorganizmaları ve bunların genetik mühendisliği ile elde edilmiş yeni tiplerini tanımlar (Elibüyük, 2008). Ayrıca bu tür mikroorganizmalar veya bitkiler ile hayvanlar tarafından üretilen toksinler (biyokimyasal maddeleri)’de biyolojik silah kapsamında değerlendirilir. Bu biyolojik savaş ajanlarının bazıları yüksek mortaliteye sahip olup, bir kısmı da zayıflatma ve güçsüz bırakma yeteneğine sahiptir (Demir, 2009).



Şekil 1. Turunçgillerde *Xanthomonas citri* (Anonymous, 2021a) bakterisinin meydana getirdiği belirti (solda) ile patates kök-yumrusunda zararlı *Meloidgyne hapla* nematodunun (Anonymous, 2021b) mikroskopik görüntüleri.

Genel olarak biyolojik silahlar yüksek düzeyde harabiyet vericidir. Uygun ortamlarda kendilerini çoğaltır, kalıcı hale getirebilirler. Tüm koruyucu önlemleri etkisiz kılacak şekilde kendilerini mutasyona uğratabilirler. Biyolojik silahlara kıyasla kimyasal silahlar, tüm şiddetlerine karşın dağıldıklarında veya sulandırıldıklarında daha az öldürücüdür. Fakat biyolojik silah olarak kullanılan hastalık yapıcı mikroorganizmaların en ufak miktarı bile öldürücü olabilir. Örneğin; ‘Botulinum’ toksininin kimyasal bir sinir gazı olan ‘Sarin’ 'den 100 bin kat daha zehirli olduğu belirtilmiştir. Biyolojik bir ajan ile yapılan saldırı genellikle gizlidir. Bu yüzden böyle bir saldırının tespit edilebilmesi için değişik biyolojik silah ajanları ile ilgili klinik semptomların tanınması gerekir (Kiremitçi, 2014). Biyolojik silah niteliği taşıyan organizmalar tehlike derecelerine göre A, B, C olmak üzere üç kategoriye ayrılırlar; (Demir, 2009).

A Kategorisi

Bu kategoride yer alan ajanlar halk sağlığı ve ulusal güvenlik için en yüksek riski taşıyan şarbon (*Anthrax*) gibi

organizmalar ya da toksinlerdir. Çünkü bu etmenler;

- Kolayca yayılabilir veya insandan insana kolayca bulaşabilirler.
- Mortaliteli yüksektir ve halk sağlığı için büyük bir etki yaratma potansiyeline sahiptirler.
- Halk arasında paniğe ve sosyal çöküntüye sebep olabilirler.

Halk sağlığı güvenliği için özel eylem planlarını gerektirirler (Demir, 2009).

B Kategorisi

Bu kategoride yer alan Bruselloz, Ug99 Kara Pası vb. ajanlar ikinci en yüksek riski teşkil eden ajanlardır. Çünkü;

- Yayılmaları kısmen kolaydır.
- Hastalık yapma oranları orta derecedir ve ölüm oranları daha düşüktür.

Sağlık sistemlerinin bu kategorideki ajanların oluşturduğu hastalıklar için tanı yöntemlerine ve izleme sistemlerine ihtiyaç bulunmaktadır (Demir, 2009).

C Kategorisi

C Kategorisinde bulunan ajanlar ise kolay üretilebilir ve yayılma özelliklerine sahiptirler. Bu özellikleri dolayısıyla gelecekte biyolojik silaha

dönüşme olasılığı yüksek olan etmenlerdir. Bu kategoride yer alan özellikle Kırım Kongo kanamalı ateşi virüsü, Hantavirus veya Şarka virüsü gibi mikroorganizmalar tanı amaçlı ülkemiz laboratuvarlarında da çalışılmaktadır. Bu laboratuvarlarda çalışan personele konu hakkında eğitim verilmeli ve gerekli güvenlik tedbirleri alınmalıdır (Yüksel ve Erdem, 2016).

3. Geçmişte ve Günümüzde Biyoterörizm

Biyolojik silahlar M.Ö. 6. yüzyıldaki Persler'den, yakın geçmişteki İran - Irak savaşına kadar birçok kez kullanılmıştır. 1348 yılında Avrupa nüfusunun neredeyse yarısının ölmesine neden olan vebanın ilk olarak Çin'de ortaya çıktığı, 1345 yılında Moğol ordularının Kırım'daki Ceneviz kolonisini kuşatması esnasında vebalı ölülerini şehre fırlatmasıyla Kefe'ye ve o dönemde ticaretin uğrak yolu olan Kefe'den de gemilerle Avrupa'ya yayıldığı genel bir kabuldür (Genç, 2011). 1763 yılında, İngilizlerle-Kızılderililer arasındaki savaş sırasında İngilizler, daha önce çiçek hastalığına yakalananlar tarafından kullanılan battaniyeleri Kızılderililere vererek bir salgın başlatmış ve birkaç hafta içerisinde karşılığında savaşacak güçte tek bir Kızılderili kalmamıştır. 20. yüzyıla gelindiğinde biyolojik silahlara daha fazla önem verilmeye başlanmış ve gerek gelişmiş, gerekse az gelişmiş ülkelerde üretim artarak hem I. Dünya Savaşı'nda hem de II. Dünya Savaşı'nda farklı etkenler denenmiştir (Dökmeci ve Çavlan, 2020). Örneğin; 1939 yılında Fransızlar tarafından Alman patates tarlalarına havadan patates böceği ve patates mildiyösü etmeni atıldığı, daha sonra ise Almanlar tarafından üretilen çok sayıda tarım zararlısı böceğin 1943 yılında bazı ülkelerin üretim alanlarına salındığı bildirilmiştir (Harris, 1994).

Askeri amaçlı kullanımının yanı sıra sivil toplumu da etkileyen saldırılar görülmüştür. Bunlardan en bilineni, 1984

yılı Eylül ayında Amerika Birleşik Devletleri'nde Dallas Oregon'da yerel seçimin sonuçlarını etkilemek amacıyla bir grup tarafından bölgede restoranlarda bulunan salata barlarına *Salmonella typhi* bakterisinin karıştırılmak suretiyle 750 kişinin zehirlenmesidir. Yine, Nisan 1979'da Sverthlovsk (Rusya) şehrinde çıkan ve 96 kişinin hastalanması, 64 kişinin ölümüyle sonuçlanan şarbon salgınının, biyolojik silah etmenleri üzerine çalışan bir laboratuvardan kaza sonucu ortaya çıktığı tahmin edilmektedir (Yenen ve Doğanay, 2008). 1951-1953 yılları arasında Kanada'da hayvanlarda görülen ve genel olarak FMD (Food and Mouth Disease) olarak bilinen "Şap Hastalığı" ndan dolayı 2000 hayvan imha edilmiştir. Bunun maliyeti yaklaşık 2 milyon \$ olarak öngörülmüş, fakat uygulanan gıda ambargoları sonucunda Kanada hayvansal üretiminin kaybının yaklaşık 650 Milyon \$ olduğu tahmin edilmiştir. Hastalıkla mücadelenin zararı 11.2 Milyon \$ iken pazar kaybından dolayı oluşan zarar yaklaşık 120 Milyon \$'a ulaşmıştır (Keleş ve Ünsal, 1982). ABD'de, 11 Eylül 2001'de ikiz kulelere yapılan saldırılardan sonra ülkenin birçok bölgesinde farklı adreslere şarbon içeren mektupların gitmesi büyük bir biyolojik saldırı ihtimalini gündeme getirmiş ve böyle bir tehlikenin toplum üzerinde konvansiyonel bir terör saldırısından çok daha etkili olduğu görülmüştür (Yenen ve Doğanay, 2008).

Bunun yanında, bir agro ya da biyoterör saldırısı olmayıp, sebep olduğu kıtlıklarla milyonlarca insanın ölümüne neden olan birçok etken ve olay yaşanmıştır. Bunlar arasında en dramatik olanı ise 1845-1846 yıllarında İrlanda da yaşanmıştır. Patates mildiyösü olarak bilinen *Phytophthora infenstans* adlı bir fungus, İrlanda patates alanlarına bulaşmış ve kısa sürede tüm ülkeye yayılmıştır. Temel besini patates olan İrlanda kısa sürede kıtlıkla karşı karşıya kalmış ve yaklaşık 1 milyon insan yaşamını yitirmiş, 5 milyon kişi ise Amerika'ya göç etmek

zorunda kalmıştır (Forrest, 2020). Bengal kıtlığı olarak bilinen olay ise 1942-43 yıllarında Hindistan’ da yaşanmıştır. Çeltikte kahverengi leke (Brown spot) hastalığı nedeniyle oluşan ürün kaybı sonucu kıtlık oluşmuş ve 2 milyon insan açlıktan ölmüştür (Gianessi ve Williams, 2012). Bu örnekler bilinçli birer terör saldırı olmasa dahi bitkisel hastalıkların insan yaşamındaki önemini göstermek için yeterlidir.

2019 yılının sonunda Çin’den çıkararak tüm dünyaya yayılan ve 2021 yılı ortalarına kadar yaklaşık 180 milyon insanın hastalanmasına ve 4 milyon civarında insanın ölümünde neden olan Covid-19 pandemisi konusunda süre giden bir biyogüvenlik tartışması da sona ermiş değildir. Bu pandemi dünya ekonomisinin %4.5-6.0 oranında küçülmesine, küresel ticaretin %9 azalmasına ve 95 milyon civarında insanın aç kalmasına neden olmuştur. (Jackson ve ark., 2021). Dünyanın birçok ülkesinde aniden ortaya çıkarak hızla yayılan bazı bitki hastalıkları için “olası bir terörist saldırı” şüphesi hep oluşmuşsa da bugüne kadar kanıta dayalı bir vakıya ortaya konamamıştır (Suffert ve ark., 2009).

4. Tarımsal Aktiviteler Terör Saldırılarına Maruz Kalabilir mi?

Tarımsal üretim; insanoğlunun temel besinleri karşılamak ve endüstriyel hammadde temini gibi iki önemli stratejik görevi yerine getirmektedir. Modern devletler için halkına yeterli miktarda sağlıklı ve kaliteli gıda üretmek veya temin etmek en önemli görevlerden biridir. Hızla artan dünya nüfusunun yeterli beslenmesi bir yana bugün 1 milyar insan açlıkla karşı karşıyadır. Doğal afet, savaş vb. olağan üstü durumlarda halkın beslenme ihtiyaçlarının karşılanamaması çok büyük insan kayıplarıyla sonuçlanmaktadır. Sanayi veya hizmet sektöründe gelişmiş ülkelerin bile eskiden beri en yumuşak karnı, tarım ürünlerinde dışa bağımlı olma riskidir. Gelişmiş ülkeler bu yüzden tarımsal üretime milli

ekonomiye katkılarından çok daha fazla bir payı tarımsal destek olarak ayırmaktadır, bunun nedeni ise tarım ürünlerinin yaşamsal bir unsur olmasından dolayı kazandığı stratejik önemdir (Birişik, 2019).

Biyoterörizm kullanımı; biyolojik ajanların kolayca elde edilebilmesi nedeniyle patlayıcı kullanımına göre daha pratik, uygun maliyetli ve dikkat çekmeden uygulanabilir olabildiğinden toplumu kaosa sürüklemek isteyen kişiler için cezbedici bir seçenek oluşturabilir (Craft, 2017). Bunun yanında, biyolojik ajanlar genellikle çevrede doğal olarak bulunur veya bir laboratuvarında kültüre alınmak suretiyle çoğaltmak için sınırlı bir mikrobiyolojik altyapı gerektirir; ayrıca, bu organizmalar diğer terör silahları gibi teknolojik yöntemlerle kolayca tespit edilemezler. Asgari enfektif dozlar, belirli patojenik ajanların gizlenmesinde kolaylık sağlar ve birçok virüsün kuluçka süresi, teröristlerin enfeksiyondan kaçınmak için olay yerinden ayrılabilmesini sağlar. Teröristler için patojenik ajan kullanımının bir başka faydası da semptomlar ortaya çıkmadan böyle bir saldırıyı tespit edebilecek bir metodun olmayışıdır (Forrest, 2020).

İlave olarak, üretici ve tüketici arasında çok sayıda aktör ve geçiş noktası içeren ‘gıda üretim ve dağıtım sistemleri’, bu geçiş noktalarının birçoğunda sürekli üretimin yan etkileri nedeniyle büyük ölçüde sabotaja karşı savunmasızdır, örneğin;

- **Yoğun ve yaygın şekilde yapılan çağdaş tarım uygulamaları.** Oldukça yoğun ıslah ve yetiştirme koşulları, özellikle etken hava yoluyla bulaşıyorsa, bulaşıcı hastalık salgınının kontrol altına alınmasının çok zor olmasına ve maruz kalan tüm çiftlik hayvanlarının veya bitkisel ürünlerin yok edilmesi anlamına gelmektedir.

- **Monokültür tarımın artması.** Zaman zaman bir ova veya tarımsal ekosistemde sadece mısır, çeltik, patates

veya şeftali yetiştirilir hale gelmekte veya bir bölgedeki tüm hayvancılık faaliyetleri tek tipleşmektedir. Bu durum bitkilerin ve hayvanların bulaşıcı bir hastalığa yakalanmaları halinde tamamen kaybedilmesi ihtimalini doğurmaktadır.

- **Hayvancılık sektöründe hastalıklara karşı duyarlılığın artması.**

Bu durum hayvancılık sektöründe uygulanan boynuz köreltme, damgalama, hormon uygulamaları gibi işlemler ile antibiyotiklerin aşırı ve yanlış kullanımından kaynaklanmaktadır.

- **Yetersiz çiftlik/gıdaya ilişkin güvenlik ve gözetim.** Çiftlikler nadiren yetkisiz girişleri önlemek için güçlü önlemler alırlar. Çoğu hayvan pazarları ve hayvan satışları gözetimden uzaktır, bunun yanında özellikle son yıllarda çoğalan küçük ve orta ölçekli gıda işleme ve paketlenme tesislerinde de güvenlik önlemleri genellikle zayıftır.

- **Verimsiz bir pasif hastalık raporlama sistemi.** Olağandışı bitki ve hayvan hastalıkları vakalarını bildirme sistemi birçok ülkede gelişmemiştir. Hayvan sigortaları genel olarak tazminatlı hastalıklar için uygulanırken, üreticiler diğer hastalıkları resmi otoriteye bildirmek konusunda pek istekli davranmazlar.

- **Bireysel hayvancılık istatistiklerinden ziyade sürü istatistiklerine odaklanma.** Daha büyük sürülere ve ıslah uygulamalarına doğru hareket, hayvanlarla bireysel olarak ilgilenme seçeneğini büyük ölçüde ortadan kaldırarak, ortaya çıkan hastalıkların göz ardı edilmesini daha olası hale getirmektedir.

- **Kırsal alanların boşalması.** Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de kırsal alanlardan kentlere göç devam etmektedir. Bu durum, kırsal alanlarda mezra, mahalle ve köy gibi birçok yerleşim alanında insan bulunmamasını ve yeni bir hastalık ve zararlının ortaya çıkması durumunda geç fark edilmesi sonucunu doğurmaktadır.

- **Çeşitlenen ve hızlanan ticaret.** Günümüzde kıtalar, bölgeler ve ülkeler arası resmi ve kontrollü canlı bitki ve hayvan ticareti yapıldığı gibi halen önemli miktarda kayıt dışı canlı bitki ve hayvan ticareti de yapılmaktadır. Bu kayıt dışı ticaret önemli sağlık riskleri taşıdığından saldırı kanalı olarak kullanılabilmesi göz önünde bulundurulmalıdır.

- **Küresel iklim değişikliği:** Göçmen kuşlar başta olmak üzere sınır aşan çekirge ve istilacı yabancı türler, iklim değişikliği nedeniyle rutin rotalarını takip etmemeye, bunun yanında zamansal olarak ta farklı zamanlarda göç etmeye başlamışlardır. Yerkürede en önemli biyogüvenlik risklerinden olan bu sınırı aşan canlıların manipülasyonu, vektör olarak kullanımı bir biyolojik saldırı alanı olarak riskli bulunmaktadır (Craft, 2017).

Asıl hedefleri ülkeleri veya hükümetleri, siyasi, ekonomik ve sosyal olarak destabilize etmek ve kaos ortamı oluşturmak olan terörist unsurlar, bir agroterör saldırısını daha çok ekonomik amaçlı ikincil bir taktik olarak değerlendirebilir, çünkü böylesi saldırılar patlayıcıların kullanıldığı bir saldırı kadar hızlı ve sürekli şekilde medyanın dikkatini çekmeyebilir. Bununla birlikte, bir agroterör saldırısı uygulanabilir ve önemli bir terörist eylemdir ve bu nedenle ulusal güvenlik tehdidi olarak kabul edilmektedir (Craft, 2017). Geniş kapsamlı bir agroterör saldırısının ekonomiye olası etkileri aşağıda sıralanmıştır;

- Kayıplar; kayıp üretimin değerini, hastalıklı veya potansiyel olarak hastalıklı ürünlerin imha etme maliyetini ve önleyici maliyetleri (ilaçlar, teşhis, böcek ilaçları ve veterinerlik hizmetleri) içerir.
- İthalat yapan ülkelerin, hastalık yayılımlarını önlemek için hastalık çıkan ülkelere kısıtlama getirmeleri durumunda ihracat pazarları kaybedilebilir.

- Tarımsal üretime bağımlı işletmelerin (çiftlik tedarikçileri, gıda üreticileri, nakliyeciler, perakende bakkal ve gıda servisi) satışlarının azalması nedeniyle çarpan etkisiyle ekonomide dalgalanmaya neden olabilir. Turizm; ülke içindeki belirli bölgelere erişimin sınırlı olması veya gıda/kişisel güvenlik endişelerinden etkilenebilir.
- Hükümetler, eradike etme ve önleyici hizmetlerin maliyetleri ile itlaf edilen hayvanlar için üreticilere önemli miktarda tazminat ödemek durumunda kalabilir. (Monke, 2004).

2001 yılında Birleşik Krallık'ta meydana gelen Şap salgınının maliyetinin 21 milyar \$, 2006 hayvan yemlerinin kontamine olmasının Hollanda'ya olan maliyetinin 1 milyar \$ olduğu göz önüne alındığında, her ne kadar bu olaylar bir biyo yada agroterör saldırısı olmasa da, konunun ekonomik önemi daha da iyi kavranacaktır (Craft, 2017).

Bu amaçla ABD, Kanada, Avustralya gibi ülkeler tehlikenin boyutunu tespit etmek, bu tür bir ihtimalin önemini ilgililere anlatmak amacıyla değişik yerlerde çok sayıda toplantılar düzenleyerek sivil ve resmi örgütlenmeler gerçekleştirilmişlerdir.

Tarımsal üretimde biyolojik terör tehlikesi şu şekilde sınıflandırılabilir.

1. Hasat Öncesi- Çoğunlukla ekonomik zarara neden olur.
 - a. Hayvancılık
 - b. Tarım
 - c. Doğal kaynaklar
2. Hasat sonrası- Çoğunlukla halk sağlığını tehdit eder.
 - a. Tarımsal ürünlerin işlenmesi
 - b. Taşınması
 - c. Dağıtımı

5. Potansiyel Agroterör Ajanları ve Riskler

Bu konuyla ilgili çalışmalar 1980'li yıllarda başlamıştır. Bu amaçla 30'dan fazla farklı ülkeden bilim adamının katıldığı sivil bir örgüt olan "Avustralya Grubu (AG)" 1980 yılında biyolojik silah olarak kullanılabilir teknoloji ve ürünlerin ihracatını kontrol etmeye çalışmıştır. Devam eden çalışmalar sonunda 1990'lı yıllarda tarımsal üretimde biyolojik silah olarak kullanılma ihtimali olan patojenleri içeren birçok liste yayınlanmıştır. Bu çalışmaları takiben başka araştırmacılarda (Elibüyük, 2008) yaptıkları çalışmalarla bu listeye katkıda bulunmuşlardır. Biyolojik silah olarak kullanım potansiyeline sahip 24 civarında bitkisel hastalık etmeni mevcuttur. Bu listeler her ülkenin ürün deseni ve o ülkede zarar verme riski olan hastalıkların sayısına göre değişir. Örneğin muz tarımı ile geçinen bir ülkede Banana bunchy top virus, şeker kamışı ile geçinen bir ülkede ise yine bir virus olan şeker kamışı fiji hastalığı bir saldırı aracı olabilir.

Bilim adamları arasında yaygın olan bir görüşe göre, çiftlik hayvanları ekili bitkilere göre agroterörizme daha duyarlıdır. Bir kez enfekte olduktan sonra çiftlik hayvanları, özellikle canlı hayvanların taşınması esnasında, bir salgının yayılmasını kolaylaştırarak, genellikle hastalığı bulaştırmaya devam etmek için vektör görevi görebilmektedir. Bazı hayvan hastalıkları, zoonotik olabileceği veya insanlara bulaşabileceği için teröristler için daha çekici olabilir (Monke, 2004).

Diğer taraftan, bitki patojenlerinin teknik açıdan manipüle edilmesinin genellikle daha zor olduğu bilinmektedir. Bazı bitki patojenlerinin tutunması veya yayılması için nem, sıcaklık veya rüzgâr gibi belirli çevresel koşullar gerekmektedir. Bu nedenle bitki hastalıklarının yerleşmesi veya bir teröristin isteyebileceği bir yıkım düzeyine ulaşması bir hayvan

hastalığından daha uzun zaman alabilmektedir (Monke, 2004). Tüm bu nedenlerden dolayı bitkilere zararlı organizmalar, insan veya hayvanların sağlığı ve yaşamı için yakın bir tehlikeye neden olmadıklarından öncelikle ekonomik bir silah olarak ele alınmaktadır. Kıtalar arasında benzer iklim koşullarına sahip bölgelere taşınan patojenik bitki organizmaları özellikle yüksek risk oluşturmaktadır. Zamanında koruyucu önlemler alınmazsa, bu organizmalar kitlesel olarak yayılarak ekinlere ve doğal bitki topluluklarına zarar vermektedir (Craft, 2017).

Bitkilerde ve hayvanlarda her hastalık yapan mikroorganizma elbette ki biyolojik terör amacıyla kullanılamaz, bu amaçla kullanılabilir olanların sayısı çok az olmakla birlikte bir etmenin biyolojik silah olarak kullanılabilmesi genel olarak şu özelliklere bağlıdır;

- Doğrudan hedefe yönlendirilebilir olması,
 - Kolay elde edilebilir olması,
 - Ucuz olması,
 - Çevresel etkilere karşı dayanıklı olması,
 - Kolay tespit edilememesi,
 - Küçük dozlarda bile etkin olması,
 - Kolayca taşınabilmesi
- (Kusumaningrum ve ark., 2008)

Agroterör konusunda yapılan çalışmaların ve bazı bilgilerin hayvansal üretim ve bitkisel üretim arasındaki farklar gözetilerek verilmesinde fayda vardır. Özellikle hastalık tablolarının oluşturulması konusundaki farklı çalışma gruplarının varlığı, yetiştiricilik ve epidemiyolojideki bazı farklılıklar da bunu mecbur kılmaktadır. Bitkisel hastalık etkenleri ile hayvansal hastalık etkenleri arasında patogenez, epidemiyoloji ve taksonomi bakımından da önemli bazı farklılıklar vardır. Her iki

alanda ortak çalışan ve kabul görmüş bir mekanizma henüz tesis edilmemiştir.

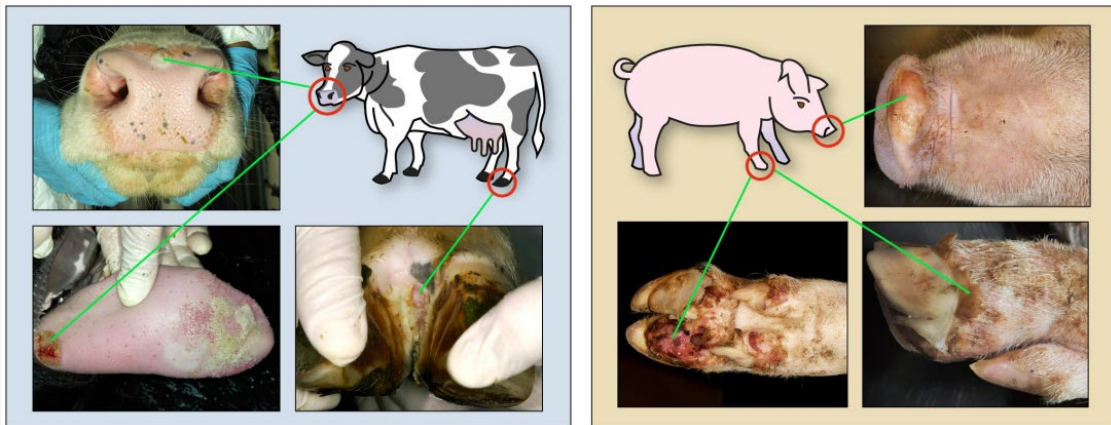
5.1 Hayvansal Patojenler

Hayvansal üretim için terör amaçlı olarak kullanılabilir hastalık ajanları konusunda çok sayıda kişi ve kurum tarafından çalışma yapılmasına rağmen bu çalışmada Amerikan Hayvan ve Bitki Sağlığı Servisi'nce (APHIS) hazırlanan liste dikkate alınacaktır (Çizelge 1). Çizelge 1'de de görüleceği gibi, APHIS tarafından hazırlanan listede hayvan sağlığı açısından terörizm amacıyla risk oluşturabilecek 23 ajan listelenmiştir. Bunlardan 20 tanesi Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü'nce (OIE) belirtilen etmenlerden, 3 tanesi ise (Akabene, Deve Çiçeği ve Menangle virüsü) sadece APHIS tarafından hazırlanan etmenlerden oluşmuştur (Monke, 2004).

Hayvan hastalıklarının zoonoz özelliği düşünüldüğünde bu etkenlerin hayvanlardan insanlara geçmesi veya doğrudan insan sağlığını bozucu şekilde kullanılması da önemli bir biyogüvenlik riskidir. Çizelge 2'de OIE ve APHIS tarafından hayvan sağlığı açısından riskli olarak belirtilen ve aynı zamanda Amerikan Hastalık Koruma ve Kontrol Merkezi (CDC) tarafından insanlar için tehlikeli hastalıklar olarak listelenen 20 hastalık ve ajan/toksinler görülmektedir. Bu ajanlar hem insan hem de hayvan sağlığı için büyük risk oluşturmaktadır. Çizelge 2'de şarbon, sığır brusellozu, koyun brusellozu, domuz brusellozu, Ruam (Glanders) hastalığı, Rift Vadisi humması, Q humması, Doğu at ensefaliti, tularemi ve Venezuela at ensefaliti gibi OIE tarafından çok riskli olarak kabul edilen 20 hastalık yer almaktadır (Monke, 2004).

Çizelge 1. Agrotörizm amacıyla kullanılabilir hayvan hastalıkları ve etkenler (Monke, 2004)**APHIS/OIE Tarafından Listelenen Hastalıklar ve Ajanlar/Toksinler**

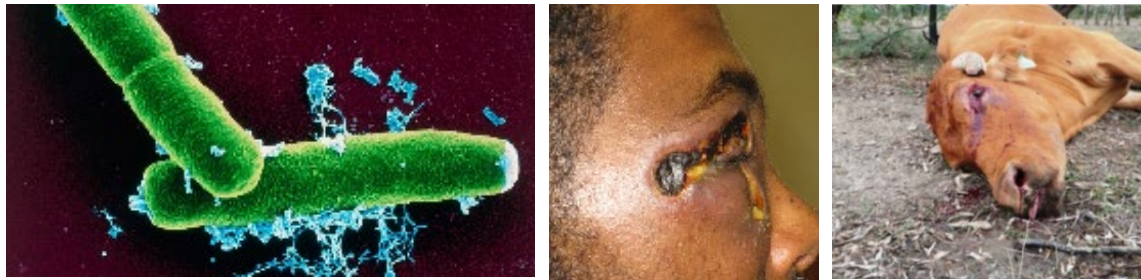
1. Afrika At Vebası (Orbivirus)
2. Afrika Domuz Ateşi (Asfvirus)
3. Akabane (Orthobunyavirus)
4. Kuş Gribi (Influenza A)
5. Mavi-Dil (Orbivirus)
6. Sığırların Süngerimsi Beyin Hastalığı (Deli Dana) (Prion)
7. Deve Çiçeği (Orthopoxvirus)
8. Klasik Domuz Ateşi (Pestivirus)
9. Keçi Ciğer Ağrısı (*Mycoplasma capricolum subsp. capricolum*)
10. Sığırların Bulaşıcı Plöropnömonisi (*Mycoplasma mycoides subsp. mycoides*)
11. Şap Hastalığı (Aphthovirüs) (Şekil 2)
12. Keçi Çiçek (Capripoxvirüs)
13. Sulu Kalp (*Ehrlichia ruminantium*)
14. Japon Ensefaliti (Flavivirüs)
15. Sığır Çiçeği/Sığırların Nodüler Ekzantemi (Lumpy Skin Hastalığı - Capripoxvirüs)
16. Coryza Gangrenosa Bovum (CGB) (Malignant Catharral Fever - Rhadinovirüs)
17. Menangle Virüsü (Paramyxovirüs)
18. Newcastle Hastalığı/Kanatlıların Yalancı Tavuk Vebası - Paramyxovirus (PMV-1)
19. Küçük Ruminant Vebası (Pestes des petris ruminants – PPR - Morbillivirus)
20. Sığır Vebası (Morbillivirus)
21. Koyun Çiçeği (Capripoxvirüs)
22. Domuzların Veziküler Hastalığı (Enterovirus)
23. Veziküler Stomatitis (Vesiculovirus)



Şekil 2. Birçok hayvanda önemli ekonomik kayıplara yol açan şap hastalığının belirtileri (GAO, 2019).

Çizelge 2. Agroterörizm amacıyla kullanılabilir zoonoz hastalıkları ve etkenler (Monke, 2004)

APHIS ve CDC Tarafından Listelenen Hastalıklar ve Ajanlar/Toksinler	
1.	Anthrax (<i>Bacillus Anthracis</i>) (Şekil 3)
2.	Botulinum Nörotoksinleri
3.	Botulinum nörotoksini üreten <i>Clostridium</i> türleri
4.	Sığır Brusellozu (<i>Brucella abortus</i>)
5.	Koyun Brusellozu (<i>Brucella melitensis</i>)
6.	Domuz Brusellozu (<i>Brucella suis</i>)
7.	Ruam (Glanders) (<i>Burkholderia mallei</i>)
8.	Yalancı Ruam – Melioidoz (Melioidosis) (<i>Burkholderia pseudomallei</i>)
9.	<i>Clostridium perfringens</i> epsilon toksini
10.	Vadi Ateşi (<i>Coccidioides immitis</i>)
11.	Q Ateşi (<i>Coxiella burnetii</i>)
12.	Doğu At Ensefaliti (Uyku Hastalığı-Togavirüs)
13.	Tularemi (<i>Francisella tularensis</i>)
14.	Atlarda Hendra virüs (Henipavirüs)
15.	Domuzlarda Nipah virüs (Henipavirüs)
16.	Rift Vadisi Humması (Phlebovirüs)
17.	Shigatoksinler (<i>Shigella dysenteriae</i> ve bazı <i>E. coli</i> bakterileri tarafından üretilen)
18.	Staphylococcal enterotoksinler
19.	T-2 Toksini üreten <i>Fusarium</i> küfleri
20.	Venezuela At Ensefaliti (Alfavirüs)



Şekil 3. Şarbon (Anthrax) mikrobi (Anonim, 2021) ile insanda (Gelaw, 2013) ve hayvanda (Anonymous, 2021c) neden olduğu hastalık belirtisi,

Çizelge 1 ve 2 de belirtilen patojenlerden bazıları diğerlerinden daha fazla dikkat çekmektedir. Örneğin, şap hastalığı (FMD), kullanım kolaylığı, hızlı yayılma yeteneği ve büyük ekonomik zarar potansiyeli nedeniyle agroterörizm tartışıldığında muhtemelen en sık bahsedilen hastalıktır. Bu konuda ABD’de

2003 yılında hazırlanan Şap saldırısı simülasyonuna göre; tek bir lokasyonda yapılan saldırıda dahi ancak saldırının 5. gününden sonra hastalığın tespit edilebileceği ve bu süre içinde hastalığın 23 eyalete yayılmış olabileceği belirtilmiş, 8. güne kadar ise 29 eyalette 23 milyon

hayvanın yok edilmesinin gerekebileceği ifade edilmiştir (Monke, 2004).

Öte yandan Deli Dana Hastalığı etkeni, agrotörizm amacıyla kullanılabilir kadar tehlikeli olarak değerlendirilse de, bu etkenin enfeksiyon oluşturmamasının kesin olmaması, semptomların ortaya çıkmasının yıllar alması ve bu nedenlerle hastalığın tespit edilememesi ihtimali nedeniyle diğer etkenlere kıyasla bir seçenek olması olasılığı daha düşüktür (Monke, 2004).

Bruselloz, influenza veya tüberküloz gibi yaygın görülen hayvan hastalıkları, şap, domuz kolerası veya Newcastle hastalığına göre nispeten daha az ilgi görmektedir. Bununla birlikte, Nipah virüsü, Hendra virüsü ve kuş gripinin H5N1 suşu gibi etkenler (çoğunlukla Asya'da insanları enfekte eden zoonotik hastalıklar), aşıların elde edilmesinin zorluğu veya henüz elde edilmemesinden dolayı öldürücü olabilmektedir (Monke, 2004).

5.2 Bitkisel Patojenler

Yerkürede toplam yüzey alanın $\frac{1}{4}$ 'ü bitkilerle kaplı olup, yaklaşık 300 bin bitki türü bulunmaktadır. Bu bitkiler dünyadaki toplam biyokütlenin yaklaşık %80'ni oluşturmaktadır. İnsanların beslenmesi, sanayinin ham madde ihtiyacı ve hayvansal üretim de büyük ölçüde 300 kadarı kültüre alınmış olan bitkisel üretime bağlıdır. Bitkiler de diğer tüm canlılar gibi besin zincirinde ve ekosistemde çok sayıda başka organizmanın baskısı altındadır. Bitkiler, aktif ve pasif çok sayıda savunma mekanizmasına sahip olmakla birlikte epidemik ve virülens patojenler karşısında çok büyük zararlar görebilirler. Bitki patojenleri için biyogüvenlik listesinin üst kısmında mantar hastalıkları bulunmaktadır. Pas sporları gibi bazı biyoaerosoller, kıtalar boyunca ve atmosfere doğru kilometrelerce taşınabilir ve hatta düşen yağmur damlalarının etrafındaki hava akış hatlarıyla yayılabilir.

Yağmur veya rüzgâr gibi hava olaylarından kaynaklanan bu doğal yayılma özelliği nedeniyle, mantar ajanları geçmişte bulaşıcı ajanlar olarak etkin bir şekilde kullanılmıştır.

Bitkilerde hastalık nedeni olan etmenlerin başında fungal patojenler gelmektedir. Fungal hastalık etmenleri buğday, çeltik, mısır ve patates gibi temel birçok gıda ile pamuk, kauçuk ve palmye gibi birçok sanayi ürününün üretimini tamamen imkânsız hale getirebilir. Patates mildiyösünün 1848 yılındaki enfeksiyonunda İrlanda'da yaklaşık bir milyon kişi açlıktan ölmüştür. Günümüzde Afrika'da ortaya çıkan Ug99 kara pas ırkı ve çeltik yanıklığı dünya gıda üretimi için çok büyük birer tehdittir. Fungusların bitkisel üretime zarar verdiği gibi hasat edilmiş gıdaları kirleten ve tüketicilerin sağlığını etkileyenlerde dâhil olmak üzere mantar toksinleri, tarım endüstrisinin yanı sıra toplum için de önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Aflatoksin örneğinden yola çıkacak olursak; DNA ve proteini bağlayan bir karsinojen olduğu bilinen *Aspergillus flavus* ve *parasiticus* mantarları tarafından üretilen aflatoksinlerin, halk sağlığı üzerindeki uzun vadeli sonuçları nedeniyle özellikle panik yaratan bir biyolojik silah işlevi görebileceği düşünülmektedir. Bütün bu özellikleri göz önüne alındığında, fungusların bitkisel üretimde terör saldırıları için son derece uygun ajanlar oldukları düşünülmektedir (Forrest, 2020).

Bitki virüs hastalıkları ise özellikle meyve ve sebze üretiminde büyük kayıplara yol açabileceğinden ve mücadelesi çok zor olduğundan tarımsal üretimi büyük zarara uğratabilecek diğer patojen grubudur. Modern biyoteknoloji sayesinde, hâlihazırda mevcut bir tedavi olmaksızın yeni viral suşlar geliştirme fırsatı veren genetik ilerlemeler devam etmektedir ve bu nedenle, agrotörizm çalışmasında özellikle önemli olan bir başka disiplindir. Bulaşıcı bitki virüsleri, doğal patojeniteleri ve bilinen genetik

modifikasyonların etkisi nedeniyle potansiyel bir tehdittir. Özellikle vektörlerle taşınan turunçgil Tristeza (CTV) ve sert çekirdekli meyvelerdeki şarka (PPV) hastalıkları ile sebzelerde görülen halkalı solgunluk virüsü (TSWV) tropik ve ılıman iklim kuşağındaki ülkeler için çok büyük tehdittir (Forrest, 2020).

Bitkilerde özellikle depolanmış ürünlerde büyük kayıplara yol açabilen bakteriyel hastalıklar da biyoterör ajanı olarak riskli diğer bir gruptur. Bakteriyel bitki hastalıklarından *bakteriyel solgunluk*, *kök kanseri*, *çeltik yanıklığı*, *zeytin yaprak yanıklığı* temel mahsuller için en büyük tehditler olarak tanımlanmaktadır (Forrest, 2020).

Mikroorganizmalar dışında bazı böcekler, örümcekler veya nematodlar da bitkisel üretim için önemli tehdit sayılabilir. Örneğin; Akdeniz Meyve Sineği, Süne ve bazı kök-ur nematodları yeni giriş yaptıkları bölgelerde çok büyük ekonomik kayba yol açarlar.

Bitkisel üretime zararlı olan bu potansiyel agrotör ajanları doğrudan insan sağlığı için tehdit oluşturmaz, ancak duyarlı konakçı, virülens, patojen ve uygun iklim koşullarının bulunduğu ve özellikle monokültür tarım yapılan geniş alanlarda çok büyük ekonomik kayıplara yol açarlar. Bu biyolojik ajanların meydana getireceği risklerin veya kayıpların belirlenmesinde her bir ajan için virülenslik, kuluçka süresi, mücadele yöntemleri, konakçı direnci gibi faktörler dikkate alınmalıdır.

Çizelge 3’de belirtilen 7 biyolojik ajan ve toksin Amerikan Tarım Bakanlığı ve bağlı birimleri ile istişare edilerek hazırlanmıştır. Listelenen ajanlar ve toksinler, patates, pirinç, mısır ve narenciye dâhil olmak üzere bir dizi önemli mahsul için ciddi tehdit oluşturabilen virüsler, bakteriler ve funguslardır (Monke, 2004).

Çizelge 3. Agrotörizm amacıyla kullanılabilir bitki hastalıkları ve zararlılar (Monke, 2004 Modifiye).

	Neden Olduğu Bitkisel Hastalık	Biyolojik Ajanlar
1	Turunçgil Yeşillenme Hastalığı	<i>Liberibacter africanus</i> , <i>L. Asiaticus</i>
2	Mısırların Filipin downy mildew hastalığı (Mildiyö)	<i>Peronosclerospora philippinensis</i>
3	Patates Solgunluk ve Kahverengi Çürüklük hastalığı	<i>Ralstonia solanacearum</i> , race 3, biovar 2 (Şekil 4)
4	Pirinçlerde Bakteri Yaprak Çizgisi	<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>Oryzicola</i>
5	Bakteriyel Yaprak Yanıklığı	<i>Xylella fastidiosa</i>
6	Mısırlarda Brown Stripe downy mildew hastalığı (Mildiyö)	<i>Sclerophthora rayssiae</i> var. <i>Zae</i>
7	Patates siğili	<i>Synchytrium endobioticum</i>
8	Kara Pas	<i>Puccinia graminis</i> var. <i>Ug99</i>
9	Hint sürmesi	<i>Tilletia indica</i>
10	Patates mildiyösü	<i>Phytophthora infestans</i>
11	Mavi-yeşil küfler	<i>Aspergillus</i> spp. (Şekil 4)
12	Şarka hastalığı	<i>Plum Pox Virus</i>
13	Turunçgil tristeza hastalığı	<i>Citrus Tristeza Virus</i>
14	Halkalı solgunluk virüsü	<i>TSWV</i>
15	Akdeniz meyve sineği	<i>Ceratitis capitata</i> (Şekil 4)
16	Süne	<i>Eurogaster integriceps</i>
17	Palmiye tripsi	<i>Trips palmi</i>
18	Patates böceği	<i>Leptinotarsa decemlinata</i>
19	Batı Mısır Kök kurdu	<i>Diabrotica virgifera</i>
20	Kökür nematodları	<i>Meloidogyne</i> spp.



Şekil 4. Önemli bitki zararlılarından *Aspergillus spp* (Anonymous, 2021d), *Ceratitis capitata* (Anonymousim, 2021e) ve *Ralstonia*'dan (Sousa ve ark., 2016) mikroskopik görüntüler.

6. Potansiyel Agroterör Unsurları

Bu başlık altında olası agroterör saldırılarını gerçekleştirebilecek olan ajanlar “unsur” olarak tanımlanmıştır. Agroterör unsurlarının amaçları farklılık arz edebilir. Bu unsurlar genel olarak aşağıdaki gibi sıralanabilir;

6.1. Devletler

Bazı ülkeler, örneğin geçmişte Sovyet Rusya biyolojik silahlara karşı savaş programı olan bir ülke idi. Moskova'nın 80 km güneyinde bulunan Surpakov Biyolojik Araştırmalar Enstitüsü biyolojik silahlar üzerine çalışmalarına devam etmektedir. Küba ise, 1990'lı yıllardan beri tarımsal üretimde bu amaçla kullanılacak hastalık etmenleri üzerinde çalışmaktadır. Çin, Kuzey Kore ve Almanya gibi ülkelerin biyolojik savaş etmenleri üzerine yürüttükleri çalışmalar vardır (Cereijo, 2005).

6.2. Siyasal Gruplar

Mevcut siyasal yapıdan hoşnut olmayan ve silahlı mücadeleye girişen terör gruplarının biyolojik savaş ajanlarını kullanmaları mümkündür.

6.3. Bireyler

Mevcut durumdan hoşnut olmayan bireyler tarafından, herhangi bir devlet, terör örgütü veya siyasal grup adına çalışmadan bireysel olarak girişilmiş bir

terör faaliyeti amacıyla kullanılması mümkündür.

6.4. Kazalar

Bazı araştırma faaliyetleri (biyolojik mücadele, Transjenik bitkilerin üretimi vb.) sırasında elde edilen organizmaların kazara çevreye salınması, yeterli araştırmalar yapılmadan üretimde kullanılması veya hastanelerde ve laboratuvarlarda çalışanların biyolojik ajanlarla ferdi eylemlere başvurmaları sonucu bazı biyolojik ajanların görülmesi mümkündür.

7. Agroterör ile Mücadele

Diğer terör faaliyetleri ile mücadelelerde yapıldığı gibi biyolojik terör veya agroterör ile mücadele edilmesi de mümkündür. Bu mücadeleler çoğunlukla önlemeye yönelik olup, büyük ölçüde başarı göstermektedir. Ancak, tüm mücadele faaliyetlerine rağmen olası agroterör risklerinin tamamen bertaraf edilmesi mümkün olmayabilir. Bunun için tüm bireylerin ve tarafların yeterli seviyede farkındalık sahibi olmaları, tedbir ve koruma mekanizmalarının aksatılmadan çalıştırılması son derece önemlidir. Genel olarak biyoterörizm ve özel olarak agroterörizm ile mücadele için yapılacaklar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

7.1. Risk Analizi

Yerkürede bulunan 8,7 milyon canlı türü kendi doğal ve biyolojik döngüsünde herhangi başka bir canlı için önemli bir tehdit olabilir. Biyolojik terör ya da agroterör amaçlı olarak kullanılabilir tüm potansiyel organizmalar için bilimsel risk analizleri yapılarak çok sayıda organizma ve mikroorganizma içinden riskli olanların listesi çıkarılmalıdır. Bu konuda OIE (OIE, 2021) ve International Plant Protection Convention (IPPC) tarafından hazırlanmış olan risk değerlendirme kriterleri ve yöntemleri kullanılmalıdır. (IPPC, 2021)

7.2. Laboratuvar Uygulamaları

Bilimsel çalışmaların yapıldığı her türlü kamu ve özel sektör Ar-Ge altyapılarında gerekli biyogüvenlik şartlarının temin edilmesi gerekir. Bu çalışmalarda yapılan tüm faaliyetlerin kayıt altına alınması, süreçlerin tarif edilmesi, kişilerin yetkilendirilmesi ve imha işlemlerinin usulünce yapılması gereklidir. İyi laboratuvar uygulamaları olarak bilinen bu standartlar özellikle agroterör potansiyeli olan çalışmalarda çok önemlidir. Bu riskli çalışmalar BSL 2, BSL 3 ve BSL 4 seviyesi olan akredite laboratuvarlarda çalışılmalıdır. Hangi patojenin hangi güvenlik değeri olan laboratuvarda çalışılacağına OECD'nin ilgili standardına göre karar verilmez (OECD, 2021). Laboratuvarlar için biyogüvenlik standartlarına ilişkin Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yayınlanan manuel bu konudaki en önemli rehberlerinden biridir (WHO, 2021).

7.3. Karantina Uygulamaları

Artan dünya ticareti ve gelişen turizm faaliyetleri insan, hayvan, bitki ve mal trafiğini son derece hızlandırmış ve sayıca artırmıştır. Bu artan trafik ise insan, hayvan, bitki ve çevre sağlığı açısından risk oluşturan hastalık ve zararlıların ülkeler ve kıtalar arası taşınmasını hızlandırmıştır. Bunun dışında ülke içi

sperma, tohum, maya vb. üretim amaçlı canlı materyal nakli ve canlı bitki ve hayvan ticareti de biyogüvenlik açısından büyük riskler teşkil etmektedir. Hayvan pazarları, fide-fidan üretim ve satış alanları agroterör için önemli bulaşma alanlarıdır. Bu nedenle hem ülke içi hem de ülkelerarası canlı hareketleriyle mal ticareti esnasında olası bulaşma ve saldırı risklerinin önlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla sınır kontrol noktalarının ve karantina müdürlüklerinin uygun yerlerde kurulması ve analiz kapasitelerinin güçlendirilmesi gerekmektedir. Ülkemizde bu anlamda zirai karantina müdürlükleri ve veteriner sınır kontrol noktası müdürlükleri gerekli çalışmaları yapmaktadır. Tarımsal üretim üzerinde tehdit oluşturabilecek zoonoz hastalıklar veya yolcu beraberinde taşınan bitkisel ürünler ile evcil hayvanların da gerekli kontrollerden geçirilmesi hayati önemdedir. Bu konuda yapılması gereken çalışmalar 5996 Sayılı "Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu" İkinci Bölümü kapsamında düzenlenmiştir. Karantina uygulamalarının biyogüvenlik üzerindeki etkisi Hoffman, Parment ve Oren tarafından etraflıca çalışılmıştır (Hoffman, 2003; Parment, 2003; Oren, 2003).

7.4 Sürvey Çalışmaları

Alınan tüm tedbirlere rağmen doğal yollarla, ticaretle veya kasıtlı salınımla herhangi bir üründe veya bölgede salgın ihtimali yüksek olan ve biyoterör bağlamında değerlendirilebilecek bir organizma bulunabilir. Bu durumun tespiti için planlı ve uzmanlarca uygun periyotlarda riskli ürün ve bölgelere göre arama-tarama faaliyetleri yani sürvey çalışmaları yapılmalıdır. Sürvey çalışmalarının noktasal olarak kaydı ve raporlanması son derece önemlidir.

7.5. Bildirim Sistemleri

Sürvey faaliyetleri, bilimsel çalışmalar, karantina uygulamaları veya

tesadüfi olarak elde edilen her türlü “biyolojik savaş unsuru bilgisinin” ilgili kamu otoritesine raporlanması gerekmektedir. Bu zararlı organizma bildirimlerinin büyük bir kısmı 5996 sayılı kanun kapsamında düzenlemiştir. Düzenleme içinde kalan “ihbarı mecburi hastalıklar” ile “bitki sağlığına zararlı bildirim” dışında kalan tehlikeler için ise en yakın Tarım ve Orman Bakanlığı birimine ihbarda bulunmak gereklidir. Bu bildirimlere araştırma çalışması sonucu karantina veya genel halk sağlığı açısından tehdit oluşturan organizmalarda dâhildir.

7.6. Eradikasyon Faaliyetleri

Karantina ya da sürvey çalışmaları sonucunda tespit edilen her türlü biyolojik tehdit unsurunun usulünce imhası gereklidir.

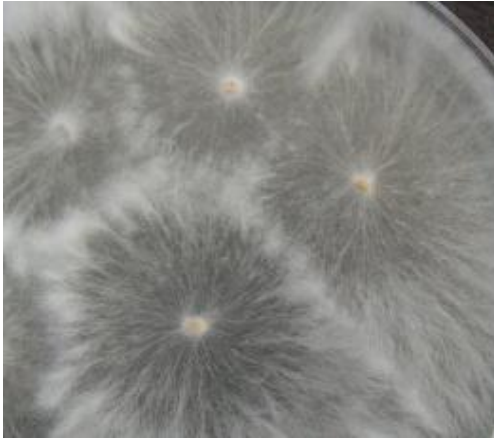
7.7. Diğer Tedbirler

Biyolojik silah saldırısını düşündüren şüpheli salgınların birincil kriterleri şunlar olabilir; Daha önce bölgede görülmeyen bir hastalık ve zararlının ortaya çıkması, hastalanma oranlarının artması ve hastalığın şiddetinin artması. Bu tür saldırıların önüne geçebilmek için öncelikle;

- 1- Tarımsal hedeflerin çekiciliğinin azaltılması,
- 2- Yabancı hastalık etmenleriyle ilgili bilimsel araştırmalar yapılması,
- 3- Caydırıcılık (koruma ve önlemlerin alınması),
- 4- Sınır güvenliği (dış karantina) ve nakliyat güvenliği (iç karantina),
- 5- Hızlı teşhis ve tanı imkânlarının geliştirilmesi,
- 6- Üreticilerin teknik servislerle (yayım teşkilatı ve araştırma enstitüleri) işbirliği halinde olması,

8. Türk Tarımı ve Agroterör Riski

Nüfusunun yaklaşık %30'nun tarımla uğraştığı, 23.9 milyon hektar alanda 150'den fazla bitkinin yetiştirildiği, 55 milyar \$ büyüklüğünde bir tarım sektörüne sahip olan ülkemizde bitki ve hayvan sağlığını tehdit eden yüzlerce hastalık ve zararlı bulunmaktadır (Birişik, 2018). Ülkemize her yıl çok sayıda tohum, fidan, tarımsal ürün ve işlenmiş gıda maddesi ithali yapılmaktadır. Türkiye coğrafik yapısı, siyasal duruşu ve ekonomik gelişmesi nedeniyle bugüne kadar birçok terör saldırısına maruz kalmıştır. Türkiye için çok önemli olan tarımsal üretim, gelişen ulaşım imkânları, biyoteknolojik çalışmalar ve uluslararası terör faaliyetleri sebebiyle biyoterörizme konu olabilecek durumdadır. 2001 yılında Çukurova ve Trakya bölgelerinde mısır üretimi yapılan arazilerde görülen bodurluk hastalığı (*Spiroplasma kunkelli*) 900.000 dekar alanda epidemi yaparak, 2002 yılından beri patates üretim alanlarını tehdit eden patates kanseri (*Synctrium endobioticum*), 1994 yılından beri Turunçgil üretiminde giderek önem kazanan Galerî güvesi (*Pyhlocnistis citrella*), Temmuz 2012 ile Eylül 2013 tarihleri arasında İsrail, Lübnan, Batı Şeria ve Ürdün'de görülen salgınlardan sonra Türkiye'de 4 farklı bölgede ortaya çıkarak hastalığa yakalanan hayvanların %45'inde ölüme neden olan LSD virüsü (*Capripoxvirüs*) (Öner ve Yeşilbağ, 2015) ve benzeri birçok hastalık ve zararlının hızlı çıkışı ve yayılışı ilk elden biyolojik terör saldırısı olarak değerlendirilemese de böyle bir ihtimalin ne tür sonuçlar doğurabileceğini anlamak açısından kayda değer örneklerdir (Şekil 5).



Şekil 5. *Sclerotium rolfsii*'nin misel görüntüsü ve Portakal meyvesinde anormal doku oluşumu (Canihoş ve Birişik, 2007).

9. Sonuç

Bitki hastalık etmenleri (mikotoksin üreten bazı funguslar hariç) insanlarda hastalık oluşturmazlar. Bitki hastalık etmenleri kullanılarak bir epidemi oluşturulması için: uygun çevre koşulları, uygun dönemde bitki ve hastalık şiddeti yüksek, kolay dağılıbilir arazi koşullarında stabil hastalık etmeni gereklidir. Bu nedenle istenen zamanda bir epidemi oluşturulması oldukça zordur. Fakat gelişen teknoloji, ulaşım ve iletişim imkânlarının modern biyoteknolojik imkânlarla birleştirilmesi sonucunda kötü amaçlara hizmet edecek sonuçların ortaya çıkması zor değildir. Tarihi tecrübelerde göstermiştir ki tarımsal üretim zincirindeki bir aksam toplumlara sosyal ve siyasal çıkmazlara sokmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde ve tek bir besin kaynağı olan ülkelerde böyle aksamalar daha çok etkili olmaktadır. Örneğin sadece pirinç ile beslenen Doğu Asya Ülkeleri veya Kassava ile beslenen bazı Afrika ülkeleri gibi. Bazen çok az ekonomik değeri olan hastalıklarda büyük maddi kayıplara neden olabilirler, Hint (Karrnal) sürmesi, Akdeniz meyve sineği vb. Bunlar ihracattaki toleransları çok az olduğu için buldukları ülkelerin ihracatını da bloke edebilirler.

Bir tarım ülkesi olan 'Türkiye' benzer koşullardaki birçok ülke gibi agroterörizm tehlikesine açık bir ülkedir. Dolayısıyla kamu eliyle yürütülen bitki sağlığı, hayvan sağlığı ve biyolojik araştırmalar ülkemiz tarımı ve ülkemiz geleceği açısından hayati bir görev üstlenmeye devam etmektedir. Bu kurumların nitelikli işgücü ve gerekli altyapıyla donatılarak korunması ve geliştirilmesi son derece önemli ve hayatidir. Bitki ve hayvan sağlığı alanında çalışan araştırmacıların 'agroterörizmle ilgili' çalışmalara öncelik vermesi, arazide çalışan teknik personelin ve üreticilerin konuyla ilgili olarak bilgilendirilmesi mücadele amacıyla yapılacak öncelikli bir işidir. Yöneticilerin ve tüketicilerin (bu bağlamda bütün vatandaşların) basın yoluyla (panik havası yaratmadan, bilimsel bilgi kaynaklarına ulaşarak) uyarılması ve dikkatlerinin çekilmesi yoluyla uzun soluklu ve (maalesef) hiç bitmeyecek bu tehlikeyle mücadele edilmelidir.

Kaynaklar

- Anonim, (2020). Veteriner biyolojik numunelerinin alınması, nakledilmesi, ithalatı, ihracatı ve laboratuvar şartlarına dair yönetmelik. 29/08/2020, sayı: 31228.
- Anonim, (2021). <https://www.acilcalisanlari.com/sarbona-tibbi-yaklasim.html>

- Anonymous, (2021a). <https://www.apsnet.org/edcenter/apsnetfeature/s/Pages/CitrusCanker.aspx>
- Anonymous, (2021b). https://en.wikipedia.org/wiki/Root-knot_nematode
- Anonymous, (2021c). <https://www.sheepcentral.com/nsw-urges-general-livestock-vaccinations-against-anthrax/>
- Anonymous, (2021d). <https://www.microscopemaster.com/aspergillus.html>
- Anonymous, (2021e). https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ceratitis_capitata_-_adult.jpg
- Atik, T.K. (2009). Ayın Dosyası: Biyoterörizm. *Klinik Mikrobiyoloji Uzmanlık Derneği Dergisi E-Bülteni*, 06-14.
- Birişik, N. (2019). *Küresel ve ulusal ölçekte tarım ve gıda politikaları "gerçekler, sorunlar ve çözüm önerileri"*. DH Basın Yayın Matbaacılık. Ankara.
- Canihoş, E., Birişik, N. (2007). *Çukurova'da bodur elma ağaçlarında Sclerotium yanıklığı hastalığı (Sclerotium rolfsii Sacc.)'nin varlığının tespiti*. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 27-29 Ağustos 2007, Isparta.
- Cereijo, M. (2005). *Threat: animal and agriculture bioterrorism*. <http://www.amigospais-guaracabuya.org/oagmc173.php>.
- Craft, L. (2017). *Perceived threats to food security and possible responses following an agroterrorist attack*. Walden University, ProQuest Dissertations Publishing. 10256602. Washington.
- Demir, C. (2009). *Türkiye'de alınması gereken biyogüvenlik ve biyosavunma önlemleri*. (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul.
- Dökmeci, A.H., Çavlan, B. (2020). Biyolojik silah; biyolojik savaşlar, pandemiler ve Covid-19. *EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences*. 16(4), 841-859.
- Elibüyük, İ.Ö. (2008). Bitkisel ürünlere karşı tarımsal terör (Agroterörizm). *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(3), 198-208.
- Eroğlu, M. (2017). *Çevre Koruma*. https://www.ktu.edu.tr/dosyalar/ormankoruma_170b5.pdf
- Forrest, A. (2020). *The growing threat of agroterrorism and strategies for agricultural defense*. (Senior Honors Thesis). Liberty University.
- GAO, (2019). *Foot and mouth disease Usda's efforts to prepare for a potential outbreak could be strengthened*. Accessible Version.
- Gelaw, Y., Asaminew, T. (2013). Periocular cutaneous anthrax in Jimma Zone, Southwest Ethiopia: a case series. *BMC Res Notes* 6, 313.
- Genç, Ö. (2011). Kara ölüm: 1348 veba salgını ve ortaçağ Avrupa'sına etkileri. *Tarih Okulu*, (10): 123-150.
- Gianessi, L., Williams, A. (2012). Repeat of great Bengal famine unlikely thanks to fungicides. CropLife Foundation. Crop Protection Research Institute. *International Pesticide Benefits Case Study No. 74*.
- Güzel, C. (2002). *Korkunun korkusu: terörizm" silinen yüzler karşısında terörü*. Ayraç Yayınevi, Ankara.
- Harris, S.H. (1994). *Factories of death: Japanese biological warfare 1932-45 and the American Cover-Up*. Routledge, 298. New York.
- Hoffman, J. (2003). *Preparing for a bioterrorist attack: legal and administrative Strategies*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2901954/>
- IPPC, (2021). *Framework for pest risk analysis*. https://www.ippc.int/static/media/files/publication/en/2016/01/ISPM_02_2007_En_2015-12-22_PostCPM10_InkAmReformatted.pdf
- Jackson, J.K., Weiss, M.A., Shwartzengberg, A.B., Nelson, R.M., Southerland, M.D. (2021). Global economic effects of Covid-19. *Congressional Reserach Service*, 79 p.
- Keleş, R., Ünsal, A. (1982). *Kent ve Siyasal Şiddet*. Ankara Üniversitesi SBF Yayınları: 507. Ankara.
- Kılıç, S. (2006). Biyolojik silahlar ve biyoterörizm. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 63(1,2,3), 1-20.
- Kiremitçi, İ. (2014). Küresel boyutta biyolojik terör tehdidi. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 13(2), 27-58.
- Kusumaningrum, A.E., Piambada, B.S., Purnomosidi, A., Magna, M.S., Simangunsong, F. (2008). *Analysis of the threats of bioterrorism and efforts to protect public health in Indonesia*. 1st International Conference on Recent Innovations (ICRI 2018), 2968-2973.
- Monke, J. (2004). *Agroterrorism: Threats and preparedness*. CRS Report for Congress.
- OECD, (2021). *OECD Series on principles of good laboratory practice (glp) and compliance Monitoring*. <https://www.oecd.org/chemicalsafety/testing/oecdseriesonprinciplesofgoodlaboratorypracticeglpandcompliancemonitoring.htm>.

- OIE, (2021). *Handbook on import risk analysis for animals and animal products*. <https://www.oie.int/doc/ged/D11250.PDF>.
- Olson, D. (2012). *Agroterrorism: threats to America's economy and food supply*. FBI Law Enforcement Bulletin. Retrieved from <http://leb.fbi.gov/2012/february/agro-terrorism-threats-toamericas-economy-and-food-supply>.
- Oren M. 2003. *Quarantine after an international biological weapons attack: medical and public health requirements for containment*. <https://www.ima.org.il/FilesUploadPublic/IMAJ/0/52/26402.pdf>
- Öner, EB ve Yeşilbağ, K. (2015). Lumpy skin disease: türkiye'de ilk salgına ilişkin bazı epidemiyolojik veriler. *Uludağ University Journal of Research in Veterinary Medicine*. 34(1, 2), 41-52.
- Parlak, T. (2020). Gıda ürünleri üretiminde hijyen kavramına farklı bir bakış. *OHS Akademi İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 3(2), 73-101.
- Parment, W.E. (2003). Quarantine redux: bioterrorism, aids and the curtailment of individual liberty in the name of public health. *Health Matrix. The Journal of Law Medicine*. 85.
- Sousa, G.R., Puigvert, M., Coll, N.S., Siri, M.I., Pianzola, M.J., Valls, M., Setubal, J.C. (2016). Complete genome sequence of the potato pathogen *Ralstonia solanacearum* UY031. *Standards in Genomic Sciences*, 11(7). DOI: 10.1186/s40793-016-0131-4.
- Suffert, F., Latxague E., Sacha, I. (2009). Plant pathogens as agroterrorist weapons: assessment of the threat for European agriculture and forestry. *Food Security*, 1(2), 221-232.
- WHO, (2021). Laboratory biosafety manual. <https://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/Biosafety7.pdf>
- Yayla, A. (1990). Terörizm: Kavramsal bir çerçeve. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi* 45(1), 335-386.
- Yenen, Ş.Y., Doğanay, M. (2008). Biyoterörizm. *ANKEM Dergisi*, 22(2), 95-116.
- Yüce, A., Yüce, Z. (2014). Tüketicilerin genetiği değiştirilmiş ürünlere yönelik satınalma niyetlerini belirlemeye yönelik bir araştırma: akademisyenler üzerine bir uygulama. *Akademik Bakış Dergisi*, 42(Mart-Nisan).
- Yüksel, O., Erdem, R. (2016). Biyoterörizm ve sağlık. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 19(2), 203-222.