

## Geçmişten Günümüze Biyolojik Silahlar ve Biyolojik ajanlar

Saliha Dalgıç<sup>1</sup>

Kağan Veryer<sup>2</sup>

Rahmi Dumlupınar<sup>3</sup>

Özlem Barış<sup>4</sup>

### Özet

Çalışmamızda, devletlerin biyolojik silah programları, geçmiş-ten günümüze biyolojik ajanların sebep olduğu salgınları ve bu ajanların genel özellikleri, uluslararası yapılan çalışmalar, geli-şen biyoteknolojinin biyo-silahların gelişimine etkisi ve Türki-ye'nin biyolojik silahlar ile ilgili yasal mevzuatı hakkında bil-giler verilmiş ve tartışılarak yeni çalışmalara temel bir kaynak hazırlanmıştır.

### GİRİŞ

Canlılarda ki şiddet duygusu; bazı sosyologlara göre öğrenilmiş bir davranışken, bazı psikologlara göre içgüdüsel bir davranış olarak açıklanmıştır (Yadigaroğlu, 2006; Natarajan and Caramaschi, 2010). Doğada ki bütün canlılar, bireysel olarak ya da topluluk halinde yaşarken, çeşitli nedenlerle (Besin, su kaynağı, barınma, üreme vb.) birbirleri ile savaşmışlardır (Yorgancılar, 2011). Literatüre bakıldığında; canlılar arasında ki bu savaşlar mikro dünyadan (mikroorganizmalar), makro dünyaya (bitkiler, hayvanlar, insanlar, vb.) kadar çok geniş bir yelpazeye yayılış göstermektedir

- 1 Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Atatürk Üniversitesi, 25030, Erzurum, Türkiye, ORCID: 0000-0003-3343-4852
- 2 Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, 80000, Osmaniye, Türkiye, ORCID: 0000-0002-0227-1619
- 3 Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Atatürk Üniversitesi, 25030, Erzurum, Türkiye, ORCID: 0000-0002-9701-9896
- 4 Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Atatürk Üniversitesi, 25030, Erzurum, Türkiye, ORCID: 0000-0002-2679-5599

(Sinsheimer, 2018). Literatürdeki kaynaklardan anlaşılmıştır ki, savaş canlılığın temelinde yatan bir olgudur. İnsanlarda, çoğalıp topluluklar halinde yaşamaya başladıkları ilk andan itibaren çeşitli nedenlerle anlaşmazlıklar yaşamış ve bu anlaşmazlıklar yüzünden birbirleriyle savaşmak zorunda kalmışlardır (Gümüsel, 2018). İnsanlar arasında ki bu savaşlar, geçmişte olduğu gibi gelecekte de var olmaya devam edecektir. Bu nedenle insanlar kendilerini savunabilmek için sürekli yeni ve daha güçlü silahlar geliştirme çabası içerisinde olacaktır (Tuncer ve Saruhan, 2008).

Eski çağda ki savaşlarda ilkel silahlar (taş, sopa, yay, ok, kılıç, mızrak vb.) kullanılırken, barutun icadıyla ateşli silahlar (tüfek, tabanca ve top gibi aletler ülkelerin envanterine girmeye başlamış ve 20. Yüzyıla doğru giderek daha tehlikeli ve yıkıcı silahlar üretilmiştir (Sarıbaş, 2019). Diğer taraftan teknoloji ve bilimde meydana gelen gelişmeler sebebiyle kimyasal, biyolojik ve nükleer silahlar üretilmiş ve savaşların yıkım gücü çok daha ileri boyutlara taşınmıştır (Varlık ve Çifçi, 2021).

Günümüzde kullanılan askeri silahlar: patlayıcı içeren (konvansiyonel) silahlar ve kitle imha silahları (KİS) olarak kategorize edilmiş ve tek bir KİS'in dahi patlama şiddeti, binlerce patlayıcı silahtan çok daha fazla tahrip gücüne sahiptir (Kılıç, 2006). Atom çekirdeğinin kaynaşması, füzyonu veya ikisinin karışımıyla meydana gelen yüksek enerjili bir patlama oluşturan etken araçların tümü, nükleer silah olarak adlandırılmaktadır (Bozbiyık vd. 2001). Nükleer silahların kullanımları yaklaşık 70 yıl kadar önceye dayanmaktadır (Kibaroğlu, 2013).

Diğer silahların aksine biyolojik ve kimyasal silahlar, silahlara (ok, bomba, vb.) toksik ajanların (hardal gazı, bakteri, vb.) yerleştirilmesiyle yapılır buna rağmen en ölümcül kimyasal silahlar bile tahribat gücü bakımından, nükleer silahların yanına bile yaklaşamaz (Sarıbeyoğlu, 2004; Kaya, 2020).

Nükleer silahları hedef kitleye ulaştıracak oldukça sağlam ve kesin metotlar mevcutken, biyolojik ve kimyasal silahlarda ise çevresel etmenler sebebiyle (hava olayları, ajan davranışı, çevreye etkisi vb.) kesin bir yayılım ve tahribat alanı belirlemek neredeyse imkansızdır. Bununla beraber bu silahların (nükleer, biyolojik ve kimyasal) kullanılması, dünya üzerinde ciddi insan kaybına ve çevresel sorunlara sebep olmaktadır (Varlık ve Çifçi, 2021). Bunun en büyük örneklerinden bir tanesi birinci dünya harbinde ki kimyasal silah kullanımı, ikincisi ise ikinci dünya harbinde ki nükleer silah kullanımıdır (Bellamy and Freedman, 2001; Yazırdağ, 2017).

Meydana gelen vakalar nedeniyle, KİS'lerin yasaklanması için yapılan çalışmalar hız kazandı ve 1968 yılında bir sözleşme (Nükleer Silahların

Yayılmasını Önleme Anlaşması (NPT)) imzalandı ve hemen ardından 1972 yılında kimyasal ve biyolojik silahları yasaklayan başka bir sözleşme (Kimyasal Silahlar Sözleşmesi (CWC)) imzalandı (Littlewood, 2005).

Çalışmamızda, devletlerin biyolojik silah programları, geçmişten günümüze biyolojik ajanların sebep olduğu salgınları ve bu ajanların genel özellikleri, uluslararası yapılan çalışmalar, gelişen biyoteknolojinin biyosilahların gelişimine etkisi ve Türkiye'nin biyolojik silahlar ile ilgili yasal mevzuatı hakkında bilgiler verilmiş ve tartışılarak yeni çalışmalara temel bir kaynak hazırlanmıştır.

### **Biyolojik Silahlar ve Biyoterörizm**

Biyolojik silahlar; herhangi bir yönden (Tarımsal, sağlık, ekonomik vb.) insanlara zarar verme amacı ile üretilen, her türlü biyolojik organizma (virüs, bakteri, böcek vb.) ve bu organizmalardan elde edilen toksinlerin (botulinum, risin vb.) kullanıldığı tehlikeli silahlardır (Atlas 1998).

Günümüzde Birleşmiş Milletler (BM), Dünya Sağlık rgt (WHO) ve Kuzey Atlantik Antlaşması rgt (NATO) gibi örgütlerin ve Biyolojik Silahlar Sözleşmesinin de (BWC) yer alan verilere göre; insanlara, yerli hayvanlara, yararlı bitkilere ve hatta eşyalara zarar verebilecek 43 potansiyel biyolojik ajan (15 bakteri, 24 virüs, 2 mantar ve 2 parazit) bulunmaktadır (Kılıç, 2006).

Hastalık Kontrol ve nleme Merkezleri (CDC) tarafından hastalık yapıcı mikroorganizmaların (MO) morbidite/mortalitenin önemi, bulaşmasının kolay olması ve kullanım şekline göre MO'lar; A, B ve C gruplarına ayrılmaktadır (elen ve elik, 2013).

A Grubu: İnsandan insana bulaşabilen, çok sayıda lme, halk içinde paniğe, sosyal yapının bozulması ve özel önlemler almayı zorunlu hale getiren en tehlikeli biyolojik ajanların bulunduğu gruptur (Uyar ve Akçalı, 2006).

B Grubu: Oluşturduğu tehdit, bulaşma, yayılma ve ölüm konusunda orta derece tehlike arz eden biyolojik ajanların bulunduğu bir gruptur (Akçalı, 2005).

C Grubu: Son zamanlarda ortaya çıkan hastalık oluşturabilecek biyolojik ajanların bulunduğu gruptur (Berger vd. 2016).

Biyolojik silahlar çabuk yayılım göstermeleri, üretimlerinin basit olması, transferlerinin kolay olması, geniş bir alana yayılması, ufak maliyetlerle fazla sayıda üretilmesi ve kullanan kişiye dair iz bırakmamaları nedeniyle

oldukça avantajlı silahlardır (Ruoff, 2001). Biyolojik silahların bu özellikleri, para sıkıntısı çeken ülke ve terör örgütleri için bulunmaz bir avantajdır. Kişi veya gruplar tarafından canlılara zarar vermek için biyolojik ajanların kullanılmasına biyoterörizm adı verilmektedir (Rajesh, 2018).

Şarbon, veba, tularemi, ruam ve tifüs gibi hastalıkların ajanları 2. Dünya savaşında kullanılmış ve ciddi can kayıplarına sebep olmuştur (Frischknecht, 2003).

### **Biyolojik Silahların Tarihçesi**

1346 yılında Tatarların, Kaffa şehrini işgali sırasında veba ajanı (*Yersinia pestis*) ile enfekte olmuş ölü insanları mancınikle surların içine fırlatması, tarihte rapor edilen ilk biyolojik silah kullanımınıdır (Erkekoğlu ve Gümüşel, 2018). Ancak milattan öncede (M.Ö.) biyolojik silahlar kullanılmıştır. M.Ö. 184'te Hannibal'ın II. Eumenes'e karşı deniz savaşında, Hannibal'ın adamları zehirli yılan dolu testilerini düşman gemilerine atmış ve savaşın galibi olmuşlardır (Pakdemirli ve Dülger, 2021). M.Ö. 6. Yüzyılda Asurluların düşmanlarının su kaynaklarına ölü hayvan atarak içme sularını zehirlemesi benzer bir şekilde Asyalıların da aynı dönemde çavdar mahmuzunu (*Claviceps purpurea*) ajanını su kaynaklarına karıştırmaları, Atinalı Solon'un ishale sebep olan bir bitkiyi Krissa şehrinin su ardiyelerine karıştırmaları, Milattan sonra (M.S.) 14. yüzyılda İspanyolların, Fransızlara cüzzam hastalığına (*Mycobacterium leprae*) yakalanmış insan kanının karıştırmış olduğu şaraplar vermesi ve 19. Yüzyılda Rajneeshee tarikatının, Oregon'da ki restoranların salatalarına tifo ajanı (*Salmonella typhimurium*) karıştırmaları tarihteki çarpıcı biyolojik silah kullanımlarına örnektir (Bellamy and Freedman, 2001; Kılıç, 2006; Erkekoğlu ve Gümüşel, 2018; Tercan, 2020; Oğuz ve Taşkesen 2021; Pakdemirli ve Dülger, 2021).

### **Ülkelerin Biyolojik Silah Programları**

#### **Almanya biyolojik silah programı**

1. Dünya harbinde ruam ve şarbon ajanlarını, müttefik olduğu devletlerin sığır ve atlarına gizlice bulaştırmış, *B. anthracis* sporları içeren bir diğ macunu üretmiş, 2. Dünya harbi zamanında da toplama kamplarında insanlar üzerinde çeşitli hastalık ajanları (riketsiyal ensefalit, hepatit A, sıtma) ile ilgili deneyler yürütmüş ve bu hastalıklara karşı tedavi geliştirmeye çalışmışlardır (Kılıç, 2006; Dökmeci ve Çavlan, 2020; Ayaz ve Artuk, 2022). Bununla beraber Almanya Biyolojik Silah Geliştirme ve Araştırmalarını Savunma adı altında çok sayıda bitki patojeni ile ilgili çalışmalar yapmış, 1943 yılının Ekim ayında 140 000'e yakın patates böceğini bitkilere bulaştırıp pek çok agrotörizm çalışmasına imza atmışlardır (Güleç, 2020).

## İngiltere ve Kanada biyolojik silah programı

Birleşik Krallık'ın 1930'larda ki biyolojik silah programı esasen bitki ve hayvansal ürünleri ortadan kaldırmayı hedefleyen projeleri içermiş, Kanada ise sığır vebası üzerinde çalışmış ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ile insanları etkileyebilen şarbon ajanı üretimine imza atmıştır (Kılıç, 2006). Bununla beraber İngiltere 1942'de İskoçya'nın batı kıyısında bulunan Gruinard adasında B. anthracis kullandığı ve şarbon ile fazlasıyla deneyler yaptığı bilinmektedir (Macar ve Asal, 2020). Yapılan deneyde şarbonun bu adayı 36 yıl boyunca enfekte ettiği rapor edilmiştir (Klietmann and Ruoff, 2001). Adanın temizlenmesi için 1979'da 2 000 000 ton deniz suyu ve 280 ton formaldehit karışımı kullanılmış ve 1987' de şarbon ve sporları temizlenmiştir (Yüksel ve Erdem, 2016) Şarbon bakterisinin, Gruinard adasından temizlenmesi olayı, biyolojik silahların çok ciddi ve öngörülemez sonuçlara neden olabileceğini kanıtlamaktadır.

## ABD biyolojik silah programı

1942 yılında Maryland (Detrick) kampında saldırı amaçlı *Brucella* ve *Bacillus* suşları ile biyolojik silah üretmiş ve hemen ardından ABD 1943 yılında Detrick kampını (şimdiki adı Ford Detrick) biyolojik savaş ve savunma adı altında bir merkeze çevirmiş olup 1972 senesine kadar da saldırı amaçlı çalışmalara imza atmıştır (Doğancı ve Baysallar, 2001). ABD 1953 yılında sarıhumma virüsü programını başlatmış, 1969 yılında ise biyolojik silah çalışmalarını sonlandırdığını belirtmiş ancak elde edilen bilgi, silah ve teknolojiyi üçüncü dünya ülkelerine ve terör gruplarına aktarmaya yönelmiş ancak ve ancak 11 Eylül taarruzunun ardından bu yönelimden de vazgeçmiştir (Roffey vd. 2002).



Şekil 1 Şarbon ile kontamine olan Gruinard adası (Balmer, 2015)

### **Rusya biyolojik silah programı**

1950'li yıllarda genetik mühendisliğinde ki gelişmeler sonunda genetiği değiştirilmiş patojenlerle çalışmalara başlamış, batıda yaşanan gelişmeleri özenle takip eden Rusya genç bilim insanlarında oluşan bir grupla hastalıkların savaşlar esnasında ki etkilerini incelemiş ve çeşitli projelerini hayata geçirmeyi amaçlamıştır (Yakıcıer, 2002; Dökmeci ve Çavlan, 2020). 1972'de Rusya biyolojik silahlar sözleşmesini imzalamış olsa bile, Brejnev aracılığı ile 1973'te bildirilen saklı bir yönerge ile aşı, antibiyotik ve kıtalar arası iklimsel etkilere dirençli, genetiği değiştirilmiş patojen olan tehlikeli bir biyolojik silah geliştirme çalışmalarını ortaya çıkarmıştır (Doğanalp, 2016). 1991 yılının sonlarında Rusya dağıldıktan sonra, 1992'nin Nisan ayında başkan Yeltsin, Rusya'nın biyolojik silah çalışmalarını bitirmediğini ve dağılana dek çalışmalarını sürdürdüğünü belirtmiştir (Hart, 2009).

### **Japonya biyolojik silah programı**

1931 yılında Japonya, Çin'in kuzeyinde bulunan Mançurya Eyaleti'ni işgal edip buraya Salgın Hastalıkları Önleme ve Su Arıtma Merkezi adı altında Japon ordusu gizli kimyasal ve biyolojik silah merkezini kurmuş, 1941'de bu birime getirilen insanlar üzerinde tifüs ve veba hastalıklarına rastlanmış bununla beraber ABD tarafından savaş kazanılınca bu birimde ki bütün dokümanlara el konulmuş ve saklanmıştır (Najmuldeen, 2020).

### **İran biyolojik silah programı**

İran'ın BWC'nin belirttiği olumlu tedbirlere yönelik herhangi bir bilgi vermemesi, Birleşmiş Milletlerin (BM) elindeki kanıtlara istinaden İran'ın BWC maddelerine aykırı biyolojik silah taşıdığını iddia etmiş ve 2005 yılında hazırlanan ayrı bir raporda herhangi bir delil olmamasına rağmen aynı ifadeleri kullanmıştır (Celep, 2020; Friedman, 2022).

### **Irak biyolojik silah programı**

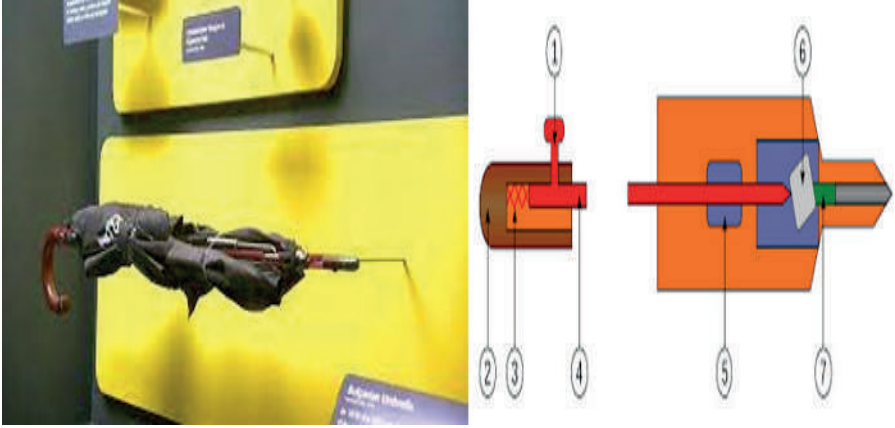
Irak 1970 yıllarında biyolojik silah ajanları ile ilgilenmeye başlamış, bu yolda ki kararlılığını 1974 yılında duyurmuş ve hemen ardından 1975'te bu amaca hizmet edecek olan araştırma enstitüsü olan İbnül Heysen Araştırma Enstitüsünü kurmuş ancak 1978 yılına kadar çokta bir faaliyet gösteremeyen enstitü kapatılmıştır (Kılıç, 2006). 1985'te Irak'ın biyolojik savaş ajanlarıyla tekrar uğraşmaya başlaması Müsenna isimli imal kuruluşları ve araştırma merkezlerinin kurulması sonucunda gerçekleşmiş olup ilk etapta bakteri kültürlerinin, yurt dışından tedarik edilmesi ve araştırma odaklı programların



kısa sürede ricin, şarbon ve botulinum toksini tarzı bir takım yok edici, biyolojik savaş ajanlarının üretimine imza atmışlardır (Yüksel ve Erdem, 2016). Irak 1990'lı yıllarda birçok insan ve bitki patojeni olan biyolojik ajanı elinde bulundurduğunu belirtmiş ve 1998 yılında ilk defa biyolojik ajanları bombalara konumlandırıp denemeler yapmış, bu denemelerde toksinleri hem füzelerin başlıklarına hem de uçaktan atılan bombalara yerleştirerek başarı elde etmişlerdir (Zilinskas, 1997; Daban and Daban, 2018). Irak, Kuveyt'i işgal ettikten hemen sonrasında savaş esnasında kullanmak için 25 tane El-Hüseyin balistik füze başlığı ve 100 tane R400 bombasını, biyolojik toksinlerle doldurmuş ve kullanıma hazır hale getirmiştir (Ateş ve Erhan, 2020).

### **Diğer biyolojik silah saldırıları ve girişimleri**

1960'lı yıllarda Japonya'da hastanede çalışan bir mikrobiyolog gıda kaynaklı dizanteri ve tifo salgınlarından sorumludur (Çelen, 2013). 1978 senesinde BBC'de görev yapmakta olan bir yazar olan Georgi Markov'un risin toksini içeren bir şemsiye düzeneği ile hayatına son verilmiş ve saldırıdan bulgar özel servisi sorumlu tutulmuştur (Kılıç, 2006).



*Şekil 2 Georgi Markov'a düzenlenen suikaste kullanılan şemsiye (Yalçınkaya, 2018)*

1915 yılında Aum Shinirikyo isimli bir tarikat japonya'da en az 8 kere şarbon ve botulinum toksini ile suikast düzenlemiş ancak herhangi bir hastalığın oluşmamasının nedeni hala bilinmemektedir (Atlas, 1998). Aum Shinirikyo tarikatı 1992'deki Ebola virüsü elde etmek için çalışmalar yapıldığı bilinmektedir (Bray, 2003). ABD'de bir medya kuruluşunun yöneticisine şarbon tozu eklenmiş bir mektup gönderilmiştir (Atlas, 1988).

## Mikrobiyal Biyolojik Ajan Türleri

Biyolojik silah olarak kullanılan mikroorganizmalar, (virüsler, rickettsialar, bakteriler, protozoalar, funguslar veya Genetiği geliştirilmiş yeni mikroorganizmalar) gözle tespit edilemeyecek kadar ufak ve virüsler hariç hücre yapısına sahip, uygun şartlarda çoğalabilen ve insan sağlığına zarar verebilen ajanlardır (Coşar 2012).

### Bakteriler

Tek hücreli basit ama dünya üzerinde ki baskın canlı grubudur. Yeryüzünde meydana gelen ilk yaşam formları olup, okyanus toprak, deniz, asitli su, hava ve yer kabuğunun derinliklerinde, hatta radyoaktif atıklar gibi ekstrem koşullarda bile bulunabilen büyük bir kısmı faydalı bir kısmı da hastalık etkeni olan mikroorganizmalardır (Persat vd. 2015; Dökmeci ve Çavlan, 2020).

#### *Bacillus anthracis* (Şarbon).

İnsanlık tarihinde varlığı çok eskiye dayanmakta olan şarbon; M. Ö. 1190-1491 yıllarında Avrupada, M. Ö. 3000 yılında da Çin tarafından şarbonun varlığı tespit edilmiş, kutanöz formunda deri lezyonlarının renginin kömür renginde olmasından dolayı, ismini Yunanca da kömür olarak bilinen “anthrakis” kelimesinden almış olup, şarbonla alakalı yapılan araştırmalar 19. Yüzyılda ivme almış, 1876 yılında Robert Koch aracılığıyla *Bacillus anthracis*'in şarbona sebebiyet verdiği kanıtlanmıştır (Şahin ve Demir, 2020).



Şekil 3 Sivas'ta şarbon tehlikesi (31 Ağustos 2018)



### **Francisella tularensis (Tularemi)**

Toplumda tularemi olarak isimlendirilen *F. tularensis*; fakültatif, hücre içi bakteriyel bir patojen olup insanları enfekte edebilen, patojenitesi oldukça yüksek ve aerosol yolla alındığında bazı suşlar ölüme neden olabilecek enfeksiyona neden olabilmektedir (Demir 2009). Şimdilerde güçlü bir biyolojik silah olarak kullanılabileceği, endişeye neden olmaktadır (Conlan 2004).



*Şekil 4 Tularemi hastası bir adam (Belediye Veteriner Hekimler Derneği 2018)*

### ***Yersinia pestis (Veba)***

*Yersinia pestis*: gram boyama sonucunda saç tokası şeklinde bir morfolojik özellik gösteren, sporsuz, aerobik, gram negatif, cocobasil veya basil olan, güneş ışınlarına maruz kaldığında çabuk yok olabilen, hareket edemeyen, oda sıcaklığında canlılığını uzun süre koruyabilen, dondurulduğu takdirde yirmi beş yıl kadar canlılığını devam ettirebilen bir mikroorganizmadır (Şahin ve Demir, 2020). Hastalıkları sınıflandırma bilimi (nozolojik) tarafından benzersiz bir hastalık olarak kabul gören hastalık; ölüme sebebiyet veren, lenf düğümlerinin şişmesiyle meydana gelir (Sarıbaş 2019).

14. yüzyılda Avrupa nüfusunun 1/3 ünü tarihten silmiş olması, salgının ne kadar ciddi sonuçlar doğurduğunu göstermiş olup, vebadan kurtulanlarda ise psikolojik travmalar meydana gelmiş ve korku içinde yaşamlarını sürdürmüşlerdir (Yıldız 2014).



Şekil 5 Veba hastalığı (Medical Park 2022)

### *Clostridium botulinum* (Botulizm).

*Clostridium botulinum* bakterisi: çevrede yaygın bir şekilde yer alan ısıya dayanıklı spor üretebilen, çubuk benzeri, gram pozitif ve anaerobik bir türdür (Şahin ve Demir 2009). *Clostridium* tarafından üretilen yüksek moleküler ağırlıklı proteini olan aynı zaman da bir çeşit nörotoksini olan botulinum toksini, yiyeceklerden kaynaklanan ve zehirlenmeye sebep olan etken bir madde özelliğine sahip olup, toprakta, hayvanların bağırsaklarında ve suda bulunur (Eivazzadeh-Keihan et al. 2018).

Ana nörotransmitter görevi gören asetilkolinin salınmasını engelleyerek, nöral iletimini kesip kas felcinin yaşanmasına sebebiyet verir (Eivazzadeh-Keihan et al., 2018). *C. botulinum*'un sebep olduğu botulizm rahatsızlığı başta bebeklerin "bal tüketmesi sonucunda" olmakla beraber diğer bireyleride etkileyerek; kusma, felç, karın krampları, bulantı, konuşmakta yahut yutmakta zorlanma, göz kapaklarında sarkma, az ağlama, yorgunluk, zorlanma ve sinirlilik benzeri türlü sorunlara sebebiyet verebilmektedir (Almeida et al., 2019).



şekil 6 Botulizm (Sepulveda vd. 2010)

*Clostridium perfringens* (Gazlı kangren).

Gram pozitif, anaerobik, spor meydana getirebilen, çubuk şeklinde bir basil olan *C. perfringens*: 1891 senesinde William H. Welch aracılığıyla ilk defa yaşı 38 olan bir erkeğin otopsisinden elde edilmiş; tanınmayan bir bakteri olarak belirlenmiş olup, bulaştığı kan damarlarında gaz kabarcıkları meydana getirdiği görölmüştür (Yao and Annamaraju, 2021). *C. Perfringens*'in bölünme (binary fission) için ihtiyaç duyduğu süre diğer anaeroplara kıyasla oldukça kısadır ayrıca diğer anaerop bakterilere kıyasla oksijene karşı daha dirençli olması onu iyi bir biyolojik ajan yapmaktadır (Gohari vd. 2021). Bununla beraber *C. Perfringens* insan ve hayvan bağırsaklarında, kanalizasyonda, toprakta, dışkılarda, çürüyen bitki örtüsü ve besinlerde bulunabilir (Wisniewski and Rood, 2017; Yadav et al., 2022).



Şekil 7 Gazlı kangren (Yavuz 2021)

### ***Rickettsia spp.* (Riketsiyal ensefalit)**

Tarihte ilk riketsiyoz hadisesi bilindiği kadarıyla Edward E. Maxey aracılığıyla 1899 senesinde dağlar ateşi (RMSF) rahatsızlığı olarak tanımlanmış ve 1984 ile 2005 seneleri arasında geçen zamanda dünya genelinde enfeksiyona sebep olmuş 11 farklı *Rickettsia* cinsine ait tür tanımlanmıştır (Parola et al., 2005). *Rickettsia* türleri ile alakalı yapılan en kapsamlı çalışma 1997'de belli başlı benekli ateş grubundaki *Rickettsia* bakterilerinin, kenelerden izole edilerek elde edilen öngörülere göre patojenitelerinin yüksek olabileceği düşünülüyorken, günümüzde bunun sadece bir öngörüden ibaret olmadığı patojenitelerinin yüksek olduğu kesinleşmiş ve NATO, BM ve WHO gibi örgütler tarafından biyoterörizm aracı olarak kullanılabilir organizmalar olduğu belirtilmiştir (Kortepeter et al., 1999; Köprülü 2012).

### ***Chlamydia ssp.* (Klamidyal hastalıklar)**

Chlamydia gram negatif ve obligat intraselüler organizmalar olup insanlarda solunum yolu, göz ve genital enfeksiyonlara sebep olabilmekte, bununla beraber klamidyal hastalıklara karşı önlemlerin başarısız olması onları iyi bir biyolojik ajan yapmaktadır (Sahu et al., 2018). Hindiler, ördekler, güvercinler ve tavuklar gibi evcil kuşlar üzerinde *C. psittaci*'nin prevalansı hakkında Mısır'da sınırlı sayıda çalışmalar yapıldığı bilinmekle beraber, var olan durumun ciddiyeti; yaşa, cinsiyete, enfeksiyon yoluna, fizyolojik duruma, çevreye, yönetim faktörlerine, *Chlamydia* türlerine, maruz kalma derecesine göre farklılık gösterebilmekte; bu hayvansal enfeksiyon kümes hayvanı çalışanlarını enfekte etmesi durumunda halk sağlığını tehdit edebilecek sonuçlar doğurabilmektedir (Jake et al., 2020).

## **Virüsler**

Çoğalabilmek için canlı hücrelere ihtiyaç duyan, canlı hücre dışında herhangi bir faaliyet göstermeyen, DNA ya da RNA yönetici moleküllerinden sadece birini içeren, bakteri, bitki, hayvan ve insanları enfekte edebilen oldukça tehlikeli biyolojik silah olabilmek kapasitesi olan, AIDS, Ebola, Hepatit, kuduz, iek ve benzer hastalıklara sebep olabilen, bazı özellikleri sebebiyle ne canlı ne de cansız kabul edilemeyen, protein bir kılıf ile korunan, nükleik asit formasyonlarıdır (şahin ve Demir 2020). Ayrıca, Rajesh'in (2018) yaptığı bilimsel bir çalışmaya göre; insanlarda hastalığa yol açan 219 çeşit virüs türünün var olduğu kayda geçirilmiştir.

### **Korona virüsler (Covid-19)**

Korona virüsler, 1966 yılında Bynoe ve Týrell aracılığı ile soğuk algınlığı geçiren hastalardan keřf edilen, hayvan ve insanlarda hastalık yapabilen, pozitif yüklü tek sarmallı bir RNA ya sahip, küresel bir şekle sahip, lipid bir zarfı olan virüslerdir (Velevan and Meyer, 2021). Alfa, beta, gama ve delta olmak üzere 4 alt aileye sahip olan korona virüslerin; doğal rezervuarları kuř ve domuzlar olmasına rağmen alfa ve beta ailesinin doğal kaynağının yarasalar olduğu dışünülmektedir (Ahmad et al., 2020).

2012 yılında MERS isminde ki bir korona virüs Arabistan yarımadasında başlayıp 27 ülkeye yayılmış ve yüksek ateş, ishal, kusma, öksürük, böbrek yetmezliği, myalji ve zatürre gibi önemli rahatsızlıklara sebep olmuştur (Akkuş, 2020).

COVID-19 hastalığı etkeni ise beta koronovirüs ailesinden olan SARS-CoV ile yakından ilgili olduğu belirtilmiştir (Ahmad et al., 2020) İlk kez Çin'in Wuhan bölgesinde meydana gelen pnömoni salgını esnasında keşfedilmiştir (Kaya, 2020).

2019 yılında meydana gelen COVID-19 pandemisi büyük bir hızla bütün dünyayı enfekte edip önemli düzeyde can ve mal kayıplarına sebep olmuştur (Yang et al., 2020). Yapılan son düzenlemeler de Dünya genelinde 200 000 000'a yakın tespit edilmiş vaka ve 4 000 000'a yakın ölüm rapor edilmiştir (Ndwandwe and Wiysonge, 2021).

COVID-19 enfeksiyonunun çocuklardaki durumu daha kesin bir şekilde belirtilmemiş sebeplerden ötürü yetişkinlere oranla çoğunlukla hafif ve taşıyıcı durumunda olup, Öte yandan çocuklarda vahim ve ölüme sebep olan olaylarda yayınlanmıştır. Yakın zamanda yapılan bir meta-analizinde, lökosit indeksinde meydana gelen değişikliklerde tutarsızlık olduğu belirtildiği gibi, klinik laboratuvar sonuçlarının çocuklarda yetişkinlere göre baya farklılıklar olduğu söylenmektedir (Odabaşı vd 2022).



COVID-19 bulaşma şeklinin, solunum yolu virüslerinin diğerlerinde gözleendiği şekilde; enfektivite, havanın solunması yoluyla bulaşabildiği gibi, havada asılı kalan damlacıklarla da bulaşabilmektedir (Nikolai et al., 2020). Şüpheli durumlarda ki vakalar, Polimerizasyon zincir reaksiyonları (PCR) testiyle saptanabilmektedir (Akbiyık ve Avşar, 2020). Bununla beraber COVID-19 sadece 2 ay gibi kısa bir sürede hem MERS'ten hem de SARS'tan daha fazla vakaya sebep olmuş, ölüm oranlarındaysa zayıf kalmıştır (Akkuş 2020). Bütün bu özellikleri bakımında COVID-19'un biyolojik silah olarak kullanılabilirliği oldukça muhtemel bir ihtimaldir.

### **Kanamalı Ateş Hastalığı Ajanları**

#### **Arena virüsler (Lassa ateşi)**

Arena virüsleri iki parçadan oluşan tek iplik bir RNA'ya sahip, zarflı ve ambiense kodlama yeteneğine sahip olan virüslerdir (Perez-Losade et al., 2015). 1969 senesinde Nijerya'nın kuzeydoğusunda Borno Eyaleti, Lassa köyünde ilk kez tanımlanmış olup bu hayvan kaynaklı virüs çoğu yerde ve çoğunlukla kommensal kemirgen konakçı *Mastomys natalensis*'te yer alan idrar ile atılması sonucunda kalıcı hastalık belirtileri gözlemlenmektedir (Verma and Varma 2019). İnsanlara geçişi hastalıklı *Mastomys* sıçanlarının dışkısı yahut idrarı ile ev eşyalarına ve yiyeceklere bulaşması sonucunda meydana gelebilen, insandan insana enfektesi ise; hastalıklı insanın dışkısı, kanı, diğer vücut salgıları yahut idrarı ile direk temas etmesi veya bulaşan ortamlarla dolaylı olarak temasının olması ile gerçekleşebildiği söylenmektedir (Faisal et al. 2017). Lassa kanamalı ateşi olarak ta bilinen ve batı Afrika'da endemik bir şekilde bulunan virüse karşı aşı ve tedavi seçeneklerinin bulunmaması bu virüsün önem arz ettiğini gösterir (Faisal et al. 2017). Bu özellikler bakımından genetiği değiştirilerek bir çeşit biyosilah yapılabileceği dikkatlerden kaçmamalıdır.

#### **Bunya virüsler (Kırım-kongo kanamalı ateşi (KKKA))**

Afrika, Orta Doğu ve Asya'da yer alan hayvan gruplarında kan ile beslendiği bilinen kenelerden bulaşabilen bir hastalık olup, kişilerin birbiriyle temas etmesi sonucunda bulaşıcılık gösterir. (Elaldı, 2004). Dünya'da ilk kez 1944'lü yıllarda rapor edilmiş ve ülkemizde ki ilk vaka Tokat ilimizde kayıtlara geçmiş ardından çevre illere dağılmıştır (Akyazı 2006).

#### ***Variola major* (çiçek hastalığı).**

Hastalığa sebep olan *Variola major* virüsü tek doğal konakçısı insan olan, kişiden kişiye bulaşıcılığı yüksek bir virüs olup lezyon veya aerosol yolla bulaşabilmektedir (Tercan 2020). İnkübasyon süresi bir ila iki hafta



sürebilen, bulaştıktan sonra ki ilk 4 gün içerisinde aşı yapılırsa mortalite ve morbidite azaltılabilen, kusma, baş ağrısı, halsizlik ve ateş gibi septomlara sebep olabilen bir virüstür (Çelen, 2013). Uzun zamandır (Biyolojik ve Toksik Silahların Kontrolü) hususunda bu ajanları stoklanmasını, kullanımını ve üretimini engelleyebilmek için için milletler arası platformlarda kongreler devam etmekte, protokoller yapılmaktadır (Kletmann et al. 2001).



şekil 8 Çiçek Hastalığı (Tüzünler, 2019)

### Maymun çiçeği

*Variola* virüsünün yakın bir akrabası olup; Afrika ülkeleri başta olmak üzere dünyanın geri kalanında bulaşması sebebiyle bu enfeksiyonun, pandemik özelliğe sahip olduğu bilinmektedir (şimşek 2022). Döküntüleri çiçek hastalığına benzerlik gösteren; fakat ölüm oranı ve yayılma hızının çiçek enfeksiyonundan daha az olan zoonotik viral bir hastalık olduğu bilinmektedir. Bu virüs enfeksiyonlu kişilerin vücut sıvıları ile direk temas etme, döküntü, yüz yüze uzun zaman bakmak, vücut sıvılarına temas etmiş eşyaların kullanımı, öpüşme, sarılma, hastalıklı hayvanlara dokunma veya bu hayvanlardan elde edilen ürünlerin tüketilmesiyle bulaştığı bilinmektedir (Tepetaş ve Sungur 2022).

2022 yılının mayıs ayında meydana gelen küresel maymun çiçeği salgını esnasında; ortaya çıkan lezyonların aşamalarının farklı olduğu, ölümlerin çoğunlukla çocuklar ve genç yetişkinler arasında meydana geldiği bilinmektedir (Kaya 2022). WHO insanlara maymun çiçeği enfeksiyonuyla ilgili çeşitli uyarılarda bulunmuş, yayılımın hızlı olması durumunda

hastanelerde yardımcı sistemlere ihtiyaç olabileceği konusunda bilgilendirdiği bilinmektedir (Akın vd., 2022).



Şekil 9 Maymun çiçeği hastalığı (Euronews, 2022)

### Parazitler

Parazitler çoğunlukla orta mertebede mortalite ve morbidite oluşturabilen ajanlardır (Aşillioğlu ve Gökpinar, 2022). Parazitleri biyolojik savaş ajanı olarak 2 yolla kullanmak mümkün. Bunlardan bir tanesi su ve besin kaynaklarının biyolojik faktörler (*Toxoplasma gondi*, *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica* vb.) ile kontamine edilmesi, ikincisi ise hayvansal kaynaklı ajanların ekolojik ortama bırakılmasıdır (Aksoy ve Özkan, 2006). Bu yöntemler ile yapılacak herhangi bir silah ancak ve ancak uzun vadelerde etkili olabilmektedir.

### Funguslar

Mantarları, Hücre duvarı kalın bir kitin tabakasından meydana gelen, hücre zarında ergosterol içeren, ökaryotik organizmalar olarak tanımlayabiliriz, bununla beraber insanlarda ölümcül enfeksiyon ve hastalıklara sebep olabildikleri bilinmektedir (Rajesh, 2018). Fungusların hızlı bulaşması, ökaryotik organizma olması, güçlü mikotoksinlere sahip olması ve benzersiz adaptasyon yetenekleri sebebiyle funguslar silah olarak kullanılırsa en tehlikeli biyolojik tehditlerden birisi olacağı neredeyse kesindir (Bennet and Klich, 2003; Casadevall ve Pirofski 2006; Peterson, 2006).

## **Sonuç**

Kısaca açıklamak gerekirse biyolojik ajanlar hangi zamanda olursak olalım Dünya’da ki insan hayvan ve çevre sağlığını kötü etkilemektedir. Buna rağmen biyolojik ajanların silah olarak kullanılması, AIDS, SARS, İspanyol gribi, MERS ve COVID-19 pandemisiyle meydana gelen salgınlar, virüs savaşları ve gelişmiş teknoloji gösterileriyle 21. Dünya düzeni hakkında endişe verici fikirler vermektedir.

Dünya çapında biyoterörizm gerçek ve artan bir tehdit haline gelmiştir. Biyolojik Silahlar, terörizmi destekleyen ülkeler tarafından bir çeşit şantaj ve konvansiyonel silahlardaki eksiklikleri gidermek için kullanılan bir güçtür.

Biyolojik saldırılara karşı ana korunma metodu biyolojik ajanlara karşı hazırlık ve bilinçli olmaktır. Biyolojik silahların doğru ve hızlı bir şekilde tanımlanabilmesi için; kapasitesi yüksek, gelişmiş bir milli referans laboratuvarının kurulması, biyoterör ve doğal yoldan gelişen istilaların erken teşhis edilmesi ve hızlı bir şekilde kontrol edilmesine olanak sağlayacaktır.

Türkiye gelişen teknolojiye bir an önce ayak uydurmalı; istihbarat, koruma, tanı, tedavi ve erken teşhis gibi mevzular da ilgili araştırma-geliştirme faaliyetleri üzerine yoğunlaşmalı, biyolojik ajanlarla ilgili lazım olan tüm malzemeyi ve teçhizatı elde ederek her zaman geliştirmelidir.

## **TEŞEKKÜR**

Bu çalışma Rahmi Dumlupınar danışmanlığında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından desteklenen “Biyolojik Silahlar” adlı tezinden hazırlanmıştır.

## Kaynakça

- Natarajan, D., and Caramaschi, D. 2010. Animal violence demystified. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 4, 1-16.
- Yorgancılar, F.N., 2011. Sürdürülebilir rekabet anlayışı olarak yenilik yeteneği. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 11(21), 379-426.
- Sinsheimer, M., 2018. Microbe Farmers: How fermentation artisans are bringing peace to the war on microbes.
- Frischknecht F., 2003. The history of biological warfare. Human experimentation, modern nightmares and lone madmen in the twentieth century. *EMBO Reports*. 4 (1), 47-52.
- Persat, A., Nadell, C.D., Kim M.K., Ingremeau, F., Siryaporn, A., Drescher, K., Wingreen N.S., Bassler, B.L., Gitai, Z., Stone H.A., 2015. The mechanical world of bacteria. *Cell*. 161(5), 988-997.
- Rajesh, P., 2018. Infectious diseases as agents of bioterrorism. *Life Science Edge*, 5(1), 10.
- Yadigaroğlu, H., 2006. Biyoterörizm, modern savaş ve biyolojinin araçsallaştırılması: I. Dünya savaşında ALMANYA örneği. *Zamanın İzleri*, 281.
- Erkekoğlu, P. and Koçer-Gümüşel, B., 2018. Biyolojik savaş ajanları: Tarihçeleri, patofiziolojileri, tanıları, tedavileri ve önlemler. *FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences*, 43(2), 81-111.
- Tüncer, C. and Saruhan, İ., 2009. Biyolojik silah olarak böcekler. *Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik, Nükleer (Kbrn) Kongresi*, 85-95.
- Sarıbaş, S. 2019., Biyolojik silahlar: Marina Fiorato'nun şifacı romanında veba hastalığını biyolojik ajan olarak kurgulanması bir değerlendirme. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 6(39), 1854-1863.
- Varlık, S. and Çifçi, O., 2021. Biyolojik silahların gelişimi ve uluslararası hukuktaki yeri. *Adli Birimler ve Suç Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 1-2.
- Kılıç, S., 2006. Biyolojik silah olarak toksinler. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 63(1), 85-106.
- Bozbiyık, A. Hancı, İ. H. Özdemir, Ç. and Demirkan, Ö., 2001. Nükleer silahlar: Üretimi ve etkileri. 10, 10, 386.
- Kıbaroğlu, M., 2013. Enerji mi? silah mı? nükleerin iki yüzü. *Middle Eastern Analysis/Ortadoğu Analiz*, 5(58).
- Sarıbeyoğlu, M., 2004. Kitle imha silahlarının kullanımının yasaklanmasına ilişkin uluslararası düzenlemeler.
- Sarıbeyoğlu, M., 2004. Kitle imha silahlarının kullanımının yasaklanmasına ilişkin uluslararası düzenlemeler.
- Bellamy, R. J. and Freedman, A. R., 2001. Bioterrorism. *Qjm*, 94(4), 227-234.

- Littlewood, J. (2005). The biological weapons convention: a failed revolution. Aldershot, UK. Ashgate, 250.
- Atlas, R. M., 1998. The medical threat of biological weapons. *Critical Reviews in Microbiology*, 24(3), 157-168.
- Uyar, Y. and Akçalı, A., 2006. Viral agents as biological weapons. *Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology*, 63(1), 67-78.
- Akçalı, A., 2005. Biyolojik silah olarak virüsler. *Mikrobiyoloji Bülteni*, 39 (3), 383-397.
- Berger, T. Eisenkraft, A. Bar-Haim, E. Kassirer, M. Aran, A. A. and Fogel, I., 2016. Toxins as biological weapons forterror—characteristics, challenges and medical counter measures: a mini-review. *Disaster and Military Medicine*, 2(1), 1-7
- Çelen, M. B. and Çelik, G. Y., 2013. Biyolojik silahlar
- Kliemann, W. F. and Ruoff, K. L., 2001. Bioterrorism: implications for the clinical microbiologist. *Clinical Microbiology Reviews*, 14(2), 364-381.
- Kortepeter, M. G. And Parker, G. W., 1999. Potential biological weapons threats. *Emerging infectious diseases*, 5(4), 523.
- Köprülü, T. K., 2012. Tokat ilinde bulunan sert kenelerdeki (Acarı: Ixodidae) *Rickettsia* varlığının moleküler yöntemlerle tesbiti.
- Pakdemirli, A. and Dülger, D., 2021. Tarihsel bir biyolojik ajan ve KBRN açısından önemi: Ruam (Glanders) *Burkholderia mallei*. *Etilik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 32(2), 178-184.
- Parola, P. Paddock, C. D. and Raoult, D., 2005. Tick-borne rickettsioses around the world: emerging diseases challenging old concepts. *Clinical Microbiology Reviews*, 18(4), 719-756.
- Tercan B., 2020. Biyolojik afetler ve COVID- 19. *Paramedik ve Acil Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 1(1), 41- 50.
- Oğuz, Ş., and Taşkesen, S., 2021. Reevaluation of the soviet and russian biological weapons program. *Uluslararası Kriz ve Siyaset Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 773-803.
- Dökmeci, A. H. and Çavlan, B., 2020. Biyolojik silah; biyolojik savaşlar, pandemiler ve Covid-19: *EJONS International Journal on Mathematic, Engineer Ingand Natural Sciences*, 16(4), 841-859.
- Ayaz, T. and Artuk, C., 2022. Yeni Nesil Savaşlar: Biyolojik Savaş ve Tıp. 2022, 25-29.
- Güleç, D., 2020. Covid 19; gıda güvenliği ve biyoterorizm (3).
- Macar, O. D., and Asal, U. Y. (2020). Covid-19 ile uluslararası ilişkileri yeniden düşünmek: tarih, ekonomi ve siyaset ekseninde bir değerlendirme. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(37), 222-239.

- Yüksel, O. and Erdem, R., 2016. Biyoterörizm ve Sağlık. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 19(2) 203-222.
- Doğancı, L. and Baysallar, M., 2001. Biyoterörizm ve biyolojik savunma. Flora, 6(4), 209-224.
- Roffey, R. Tegnell, A. and Elgh, F., 2002. Biological warfare in a historical perspective. Clinical Microbiology and Infection, 8(8), 450-454.
- Yakıcıer, C., 2002 Gen teknolojileri ve ulusal güvenlik. 8(3), 120-126.
- Yıldız, F., 2014. 19. Yüzyıl'da Anadolu'da salgın hastalıklar (Veiba, Kolera, Çiçek, Sıtma) ve salgın hastalıklarla mücadele yöntemleri (Master'sthesis).
- Yao, P. and Annamaraju, P., 2021. Clostridium perfringens. StatPearls.
- Doğanalp, T., 2016. Uluslararası hukukta kitle imha silahları ve silahsızlanmaya yönelik girişimler. Uluslararası Yönetim ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 3(4), 15-28.
- Hart, J., 2009. Sovyet biyolojik silah programı. Ölümcül kültürlerde 132-156): Harvard Üniversitesi Yayınları.
- Najmuldeen, A., 2020. II. Dünya savaşında Japonya'nın uyguladığı Asya katliamları. Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 7(8), 191-201.
- Celep, B., 2020. Demokrasi ve nükleer silahlar: İran örneği. 66(3), 101.
- Friedman, D. Kimyasal ve Biyolojik Silahların Yayılmasını Önleme: Obama Vizyonu ve Nükleer Silahsızlanma, 87-98.
- Zilinskas, R. A. (1997). Iraq's biological weapons: the past as future?. Jama, 278(5), 418-424.
- Daban, E. Z. and Daban, C., 2018. Saddam Hüseyin dönemi Irak dış politikası: Irak-İran savaşı, Kuveytin işgali ve ABD'nin Irak'a müdahalesi. Ahi Evran Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2(1), 83-109.
- Ateş, B. Y. and Erhan, Ç. T. D., 2020. *ABD'nin Ortadoğu Politikası ve Kitle İmha Silahları* (Doctoraldissertation, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Siyasal Bilgiler Fakültesi Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı).
- Bray, M., 2003. Defense against filoviruses used as biological weapons. Antiviral research, 57(1-2), 53-60.
- Coşar, Ş., 2012. Toplu çalışma alanlarında biyolojik ajanlar ve çalışan üzerine etkileri önleme yöntemleri.
- Şahin, F. and Demir, S., 2020. Virüsler, viral pandemileri etkileyen faktörler ve sonuçları. Muzaffer Şeker, Ali Özer ve Cem Korkut. Türkiye Bilimler Akademisi, 55-76.
- Conlan. W., 2004. Vaccines against Francisella tularensis-past, presentand future. Expertreview of Vaccines, 3(3), 307-314.
- Eivazzadeh-Keihan, R. Pashazadeh-Panahi, P. Baradaran, B. Guardia, M. Hejazi, M. Sohrabi, H. And Maleki, A., 2018. Clostridium botulinum nörotoksi-



- ninin alđılanması için optik ve elektrokimyasal biyosensörlerde son gelişmeler. *Analitik Kimyada TrAC Eğilimleri* 103,184-197.
- De Almeida<sup>1</sup>, M. A., Reis-Feroldi, M. M., and Lira, M. L. A., 2019. Frontal fibrosing alopecia development in two patients after botulinum toxin applications: relationship or coincidence? *Surgical Cosmetic and Dermatology*. 2019(13), e20210036.
- Mehdizadeh-Gohari, I. Navarro, M. A. Li, J. Shrestha, A. Uzal, F. A., and McC-lane, B. A., 2021. Pathogenicity and virulence of *Clostridium perfringens*. *Virulence*, 12: 723-753.
- Wisniewski, J. A. and Rood, J. I. 2017. The T<sub>cp</sub> conjugation system of *Clostridium perfringens*. *Plasmid*, 91, 28-36.
- Yadav, J. P. Kaur, S. Dhaka, P. Vijay, D. and Bedi, J. S., 2022. Prevalence, molecular characterization, and antimicrobial resistance profile of *Clostridium perfringens* from India. *A scoping Review Anaerobe*, 102639.
- Yavuz, U. and Akçalı, A., 2006. Biyolojik silah olarak viral ajanlar. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 63(1), 67-78.
- Sahu, R. Verma, R. Dixit, S. Igietseme, J. U. Black, C. M. Duncan, S. and Dennis, V. A., 2018. Future of human Chlamydia vaccine: potential of self-adjuvanting biodegradable nanoparticles as safe vaccine delivery vehicles. *Expert Review of Vaccines*, 17(3), 217-227.
- El-Jakee, J. El-Hariri, M. D. El-Shabrawy, M. A. Khedr, A. A. Hedia, R. H. Khairy, E. A. and Ragab, E., 2020. Efficacy of a preparedtis sueculture-adapted vaccinea gainst Chlamydia psittaci experimentally in mice. *Veterinary World*, 13(11), 2546.
- Velavan, T. P. and Meyer, C. G., 2021. COVID-19: a PCR-defined pandemic. *International Journal of Infectious Diseases*, 103, 278-279.
- Ahmad, T. Khan, M. Musa, T. H. Nasir, S. Hui, J. Bonilla-Aldana, D. K. and Rodriguez-Morales, A. J., 2020. COVID-19: Zoonotic aspects. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 36, 101607.
- Akın, K. D. Gurkan, C. Budak, A. and Karataş, H., 2022. Classification of Monkeypox skin lesion using the explainable artificial intelligence assisted convolutional neural networks. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 40, 106-110.
- Akkuş, M. S., 2020. Koronavirüs ve COVID-19. *Aksaray Üniversitesi Tıp Bilimleri Dergisi*, 1 (2), 15-20.
- Aşılıoğlu, B. and Gökpınar, S., 2022. Biyoterörizm ve potansiyel biyoterörizm ajanı olan parazitler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 15(1), 66- 85.
- Bennett, J.W. and Klich, M., 2003. Mycotoxins. *Clinical Microbiology Review*, 16, 497-516.

- Casadevall, A. and Pirofski, L. A., 2006. The weapon potential of human pathogenic fungi. *Medical Mycology*, 44(8), 689-696.
- Akbıyık, A. and Avşar, Ö., 2020. Coronavirüs enfeksiyonu virüsünün (COVID-19) epidemiyolojisi ve kontrolü. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 5 (2), 109-116.
- Tepetaş, M. and Sungur, S., 2022. Maymun çiçeği virüsü salgını. Estüdam Halk Sağlığı Dergisi, 7(3), 550-556.
- Şimşek, D., 2022. Maymun çiçeği virüsü hastalığı (Monkeypox). *A A*, 25, 05.
- Ndwandwe, D. and Wiysonge, C. S., 2021. COVID-19 vaccines. *Current opinion in immunology*, 71, 111-116.
- Verma, S. and Varma, R. K., 2019. Recent emerging diseases likely to cause major epidemics. *Indian Journal of Drugs*, 7(2), 49-51.
- Odabaşı V. Öztosun, G. Özdemir, Ö. F. Bozdemir, T. And Alabaz, D., 2022. Çocuklarda COVID-19. Çukurova Tıp Öğrenci Dergi, 2(1), 1-8.
- Faisal, A. R. M. Imtiaz, S. H. Zerine, T. Rahman, T. and Shekhar, H. U., 2017. Compute aided epitope design as a peptide vaccine component against Lassa virus. *Bio information*, 13(12), 417.
- Pérez-Losada, M. Arenas, M. Galán, J. C. Palero, F. and González-Candelas, F., 2015. Recombination in viruses: mechanisms, methods of study, and evolutionary consequences. *Infection, Genetics and Evolution*, 30, 296-307.
- Aksoy, Ü. Ç. and Özkan, A. T., 2006. Biyolojik silah olarak paraziter ajanlar. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 63 (1), 79-84.