

Fen Öğretmen Adaylarının mRNA Aşılarının Kullanımına İlişkin Kanıta Dayalı Açıklamalarının İncelenmesi

Gaye Defne Ceyhan^a ve Deniz Sarıbaş^b

Öz

Salgın hastalıklar, iklim değişikliği ve deprem gibi karmaşık ve dinamik sosyobilimsel sorunlarla dolu bir dünyada yaşayan bireyler, çoğu zaman bu sorunların kendisine olduğu kadar bu sorunlarla ilgili yanıtıcı ve yanlış açıklamalara maruz kalmaktadır. Bu tür bilimsel olmayan açıklamaların kontrolsüz bir şekilde yayılması, öğrencilerin ve birçok yetişkinin güvenilir bilgi kaynaklarını ayırt etmesini zorlaştırmaktadır. Bu araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının mRNA aşılı üzerine kanıta dayalı açıklamalarını incelemek amacıyla bir model-kanıt ilişkisi şeması geliştirilmiştir. Araştırmada nitel durum çalışması yöntemi kullanılmış ve araştırmacılar tarafından geliştirilen model-kanıt ilişkisi şeması 24 fen bilgisi öğretmen adayı ile uygulanmıştır. Ayrıca iki öğretmen adayı ile kanıt ve veri kavramları üzerine odak grup görüşmesi yapılmıştır. Model-kanıt ilişkisi şemasında katılımcıların değerlendirmelerinin analizinde dereceli puanlandırma anahtarı kullanılmış, odak grup çalışması yapılan katılımcılar ile verilerle kanıtları birbirinden nasıl ayırt ettikleri içerik analizi ile incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının çoğunlukla ilişkisel ve tanımlayıcı değerlendirme seviyelerinde açıklamalar yaptığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının bilimsel konularda ve alternatif açıklamalardaki değerlendirme süreçlerinin güçlendirilmesi ve eleştirel değerlendirme becerilerinin geliştirilmesi açısından desteğe gereksinimlerinin olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: kanıta dayalı açıklama, fen öğretmen adayları, sosyobilimsel konular

Makale Hakkında

Gönderim tarihi: 03.05.2023

Düzeltilme tarihi: 05.10.2023

Kabul tarihi: 17.10.2023

Elektronik Yayın Tarihi: 30.08.2024

Giriş

“Biz sadece bir salgınla savaşmıyoruz; bir bilgi salgınıyla savaşıyoruz. Sahte haberler bu virüsten daha hızlı ve daha kolay yayılıyor ve aynı derecede tehlikeli”

Dünya Sağlık Örgütü Direktörü-
Tedros Adhanom Ghebreyesus, 2020

Pandemi, iklim, deprem gibi karmaşık ve dinamik sosyobilimsel sorunlarla karşı karşıya kaldığımız bir dünyada yaşıyoruz. Bu sorunlarla birlikte, en az onlar kadar tehlikeli yanlış ve yanlış açıklamalara da yoğun bir şekilde maruz kalıyoruz (Chinn, 2021). Bilimsel dayanağı olmayan bu açıklamaların genellikle kontrolsüz bir şekilde yayılması, öğrencilerin ve birçok yetişkinin güvenilir bilgi kaynaklarını ayırt etmesini zorlaştırmaktadır (Scheufele ve Krause, 2019; Sinatra ve Lombardi, 2020). Bunun yanı sıra, karmaşık ve dinamik sosyobilimsel konuların etkileri ve potansiyel riskleri bireyler için anlaşılabilir ya da akla yatkın bulunmasını zorlaştırmaktadır. Bu sorunlarla başa çıkabilmek ve alternatif çözümler üretebilmek için eldeki verilerle bilimsel bilgiyi değerlendirebilen, bilimsel bilgiyi alternatif açıklamalardan ayırıp bilime dayalı kararlar alabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Sinatra ve Lombardi, 2020).

Akla yatkınlık terimi (plausibility), bireyin “açıklamaları değerlendirirken oluşturduğu potansiyel doğruluk algısı” olarak tanımlanmaktadır (Lombardi vd., 2016, s. 1). Bireylerin bir argümanın akla yatkınlığı ile

^aSorumlu yazar, Boğaziçi Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, gaye.cevhan@bogazici.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1312-3547

^bİstanbul Aydın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, denizsaribas@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4839-7858

ilgili yargıları bilimsel bilgiyi ve alternatif açıklamaları eleştirel bir şekilde değerlendirmelerinde rol oynamaktadır (Lombardi vd., 2022). Bireylerin akla yatkınlık yargılarını nasıl gerekçelendirdiklerine bakıldığında, bu gerekçelerin niteliği aslında onların eleştirel değerlendirme becerileri hakkında da fikir vermektedir (Herrick et al., 2023). Ancak, özellikle sosyobilimsel konuların belirsizliği ve değişebilirliği, bireylerin akla yatkınlık yargılarını, bilimsel kavramları anlamasını ve kabul etmesini etkilemektedir (Allchin, 2023). Bilimde belirsizlik sınırlı veriler, ölçüm hataları, teorik kısıtlamalar, vb. sınırlılıklar nedeniyle ortaya çıkabilir. Bilimsel belirsizliğin doğası, bilimsel çalışmalarda ortaya çıkan belirsizliklerin kaynağını, niteliğini, etkilerini ve nasıl ele alınması gerektiğini ifade eder (Watkins ve Manz, 2022). Bilimsel belirsizliğin doğasının ve bireylerin açıklamaları akla yatkın bulma derecelerinin eleştirel değerlendirme uygulamalarıyla ele alınmasının, öğrencilerin (Dobaria vd., 2022), öğretmenlerin (Ceyhan vd., 2019) ve öğretmen adaylarının (Ceyhan ve Mugaloglu, 2020) akla yatkınlık yargılarını etkilediğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır.

Bilimsel bilginin belirsizliği ve değişebilirliği yönleriyle bilginin değerlendirilmesinde öğrencilerin akla yatkınlık yargılarını kullanmasına olanak tanıyacak destek (scaffolding) stratejilerinin sınıf içi uygulamalarda yer alması önemlidir (Dobaria vd., 2022; Lombardi, 2023). Önceki çalışmalar öğretmen adaylarının genetiği değiştirilmiş organizmalar ve iklim değişikliği gibi sosyobilimsel konularda modeller ile kanıtlar arasında ilişki kurmakta ve bu ilişkiyi eleştirel değerlendirmekte zorlandıklarını göstermiştir (örn. Can ve Sarıbaş, 2019; Ceyhan vd., 2021). COVID-19 pandemisi nedeniyle aşılarda hastalığı önlemek ve yayılmasını kontrol altına almak için en önemli araçlardan biri olduğu görülmüştür. mRNA aşılarda hastalığa neden olan SARS-CoV-2 virüsünün spike proteinine karşı bağışıklık kazandırmak için tasarlanmıştır. Bu aşılarda, hızlı geliştirilmiş olmaları ve yüksek etkinlik oranları nedeniyle dünya genelinde kullanılmaktadır. Ancak, bu süreçte, mRNA aşılarda hakkında bilimsel ve alternatif açıklamalar yayılmıştır.

mRNA aşısı teknolojileri, pandemi sürecinin yönetiminde kritik bir rol oynamaktadır fakat bu teknolojilerin sadece biyomedikal bir başarı olarak değil, aynı zamanda karmaşık sosyobilimsel dinamikleri de içeren bir fenomen olarak incelenmesi gerekmektedir (Gans vd., 2024; Lee ve Tran, 2023). Öncelikle, aşılarda üretimi ve dağıtımını, genellikle sosyoekonomik statüsü, coğrafi konumu ve etnik kökeni farklı olan bireyler arasında eşitsiz bir şekilde gerçekleşebilmektedir. Bu durum, toplumsal eşitsizlikleri derinleştiren bir faktördür (Çalık, 2021). Ayrıca, aşısı ilişkin kamusal algı ve bilgi erişimi, topluluklar arasında farklılık göstermektedir; bu da yanlış bilgilendirmenin veya komplo teorilerinin toplum sağlığına zararlı etkiler yaratmasına yol açabilmektedir (Genç ve Uçak, 2024; Sallam, 2021). Etik ve ahlaki boyutlar da göz ardı etmemek gerekmektedir. Aşısı kimin öncelikli erişim hakkına sahip olacağı veya aşısı pasaportları gibi uygulamalar, geniş çaplı etik ve ahlaki tartışmalara neden olmaktadır (Bardosh vd., 2022). Son olarak, aşısı politikaları ve uygulamaları, politik liderlik ve karar vericiler üzerinde de etkili olabilmekte, hatta kültürel ve dini inançlar aşısı kabulü gibi kritik konuları etkileyebilmektedir (Dror vd., 2020). Bu nedenle, mRNA aşılarda sosyobilimsel bir bağlamda değerlendirilmesi sadece etik ve eşitlik temelli bir yaklaşımı teşvik etmekle kalmayıp, aynı zamanda daha etkili ve kapsayıcı aşısı stratejileri geliştirmemize de yardımcı olacaktır.

Bireylerin mRNA aşılarda ile ilgili değerlendirmeyi etkin bir şekilde yapması ve karar alması önem teşkil ettiği için bu çalışmada, öğretmen adaylarının bu pratikleri kullanmalarına olanak sağlayacak şekilde mRNA aşılarda üzerine bir model-kanıt ilişki şeması geliştirilmiş ve fen öğretmeni adayları ile uygulanmıştır. Bu çalışmada, ayrıca, öğretmen adaylarının kanıt ve veri arasındaki farkı ve bu kavramlar arasındaki ilişkiyi değerlendirme becerilerinin yanı sıra argümanların akla yatkınlığını gerekçelendirme becerilerini de incelemektedir. Bu amaçlar doğrultusunda bu çalışma aşağıdaki araştırma sorusu ve alt soruları incelemektedir:

Fen öğretmeni adayları mRNA aşılarda kullanımına ilişkin argümanları, kanıtları ve verileri nasıl değerlendirmektedir?

1. Fen öğretmeni adayları mRNA aşılarda kullanımına ilişkin argümanları kanıt ifadeleri ile nasıl ilişkilendirmektedir?
2. Fen öğretmeni adayları mRNA aşılarda kullanımına ilişkin akla yatkınlık yargılarını nasıl gerekçelendirmektedir?
3. Fen öğretmeni adayları mRNA aşılarda kullanımına ilişkin argümanları nasıl değerlendirmektedir?
4. Fen öğretmeni adayları verileri kanıtlardan nasıl ayırt etmektedir?

COVID-19 pandemisi sürecinde mRNA aşılarda oynadığı kritik rol bağlamında, öğretmen adaylarının bu

konuya nasıl yaklaştığı ve ne kadar eleştirel düşünebildiği hayati öneme sahiptir (Genç ve Uçak, 2024). Ancak, konu ile ilgili yapılan birçok bilimsel olmayan açıklama kafa karışıklığına yol açmış ve bu durum bireylerin bilimsel bir bakış açısıyla değerlendirme kapasitelerini sınamıştır (Gans vd., 2024). Bu araştırma, öğretmen adaylarının sadece içerik bilgilerini değil, aynı zamanda bilimsel süreç becerilerini—argüman oluşturma, model-kanıt ilişkilendirme, akla yatkınlık değerlendirmesi, veri-kanıt ayrımı gibi—kullanmalarını gerektiren bir yaklaşım benimsemiştir. Bu beceriler, etkili fen eğitiminin bir parçası olarak kabul edilmekte ve onların gelişimi, öğretmen yetiştirme programlarının sürekli iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır. Bu araştırma, öğretmen adaylarının alternatif açıklamaları bilimsel bilgiyle karşılaştırma ve eleştirel düşünme kapasitelerindeki açıklıkları incelemektedir. Bu durum, pedagojik eğitim stratejilerinin geliştirilmesi için oldukça aydınlatıcıdır.

Bu araştırma, öğretmen adaylarının model-kanıt arasında ilişki kurma, akla yatkınlık değerlendirmesi ve veri-kanıt ayrımı yapma gibi üst düzey düşünme becerilerini detaylı bir şekilde incelemektedir. Bu bulgular, adayların bu tür becerilerinin hangi düzeyde olduğunu göstererek, bu alandaki akademik literatüre önemli bir katkı sağlamaktadır. Çalışmada kullanılan model-kanıt ilişki şemasının etkililiği de değerlendirilerek bu tür eğitsel araçların kullanımına dair bilgi elde edilmektedir. Bu bulgular, öğretmen eğitimi ve pedagojik stratejilerin geliştirilmesine dair teorik tartışmalar için yeni yollar açabilir. Pratik anlamda ise, bu araştırma, öğretmen adaylarının ihtiyaç duyduğu temel bilimsel okuryazarlık becerilerini ortaya çıkarmaktadır. Bu veriler, öğretmen yetiştirme programlarının eksik yönlerini belirlemek ve bu programları daha etkili hale getirmek için kullanılabilir. Özellikle, model-kanıt ilişki şeması gibi pedagojik araçlar, öğretmen eğitiminde ve hizmet içi eğitimlerde etkili bir şekilde uygulanabilir. Ayrıca, bu araştırma, fen bilimleri derslerinde öğretmenlerin bilimsel tartışma ve değerlendirme uygulamaları yapmaları için önemli fikirler sunmaktadır. Sonuç olarak, çalışmamızın hem teorik hem de pratik katkıları, bu alanda yeni araştırmalar ve uygulamalar için zemin hazırlamaktadır.

Bu araştırmada kullanılan model-kanıt ilişki şeması, bilimsel tartışmalarda kanıtların nasıl kullanılacağı ve değerlendirileceği konusunda öğretmen adaylarına önemli bir eğitsel araç olarak görev yapmaktadır. Bu araştırma ile mRNA aşılı gibi güncel bir konuda, öğretmen adaylarının bilimsel argümanları değerlendirme, akla yatkınlık yargısı oluşturma ve veri-kanıt ayrımı yapma becerileri bütüncül olarak incelenmiştir. Bu bütüncül incelemenin, bireylerin bireysel ve toplumsal etkilerini değerlendirerek ve bu değerlendirmeleri kanıt ve verileri göz önünde bulundurarak yapmalarını gerektiren mRNA aşılı gibi bir sosyobilimsel konuda olması büyük önem taşımaktadır.

Akla yatkınlık yargısını inceleyen önceki çalışmalar, model-kanıt ilişkilerinin tartışıldığı etkinlikler sonrasında öğrencilerin iklim değişikliği konusundaki yargılarının, bilimsel olarak kabul edilen açıklamalarla uyumlu olacak şekilde geliştiğini göstermiştir (Lombardi vd., 2013; Lombardi vd., 2016; Lombardi vd., 2018). Fakat öğrencilerin bireysel ve toplumsal sağlık açısından önemli bir karar vermesi gereken mRNA aşılı konusunda bu tür bir çalışmaya literatürde rastlanmamaktadır. Öğretmenlerin sınıflarında sağlık ve aşılı konusunda tartışma yapmasına doğrudan katkı sağlayacak böyle bir öğretim materyali ile hem fen eğitim uygulamaları hem de fen eğitim araştırmalarına katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Bu çalışma, literatürdeki bu eksikliği gidererek sosyobilimsel konuların öğretimi ve bu konuların öğretimine yönelik araştırmalara ışık tutacaktır. Sonuç olarak, bu çalışma, güncel ve kritik bir konuda öğretmen adaylarının ihtiyaç duyduğu temel bilimsel okuryazarlık becerilerini kapsamlı bir şekilde ele alarak, bu alandaki bilgi birikimine önemli bir katkı sağlamaktadır. Sonuçlar, öğretmen yetiştirme programlarının bu becerileri geliştirmeye yönelik nasıl tasarlanması gerektiğine ışık tutma potansiyeline sahiptir.

Bilimde Belirsizlik, Değişebilirlik ve Akla Yatkınlık

Günümüzde karşılaştığımız karmaşık ve dinamik sosyo-çevresel sorunlar ile ilgili belirsizlikler, bu süreçte yanlış ve yanlış açıklamaların hızla yayılması, öğrencilerin bilimsel kavramları ve bu kavramlarla ilişkili kanıtları anlamasını ve kabul etmesini etkileyebildiği için fen eğitiminde önemli konular olarak yer almaktadır (Allchin, 2023; Herrick vd., 2023). Bilimsel konularda belirsizlik bilimin doğasında vardır ve belirli bir olgu veya kavram hakkında bilgi eksikliği veya yetersizliği anlamına gelir (Chen, 2022). Bu durum, mevcut verilerdeki sınırlılıklar, ölçüm hataları, modelleme zorlukları, teorik sınırlamalar veya üzerinde çalışılan sistemin doğasında var olan karmaşıklık nedeniyle ortaya çıkabilir. Bilimde belirsizliğin doğası ifadesi, bu belirsizliklerin nereden geldiğini, nasıl ele alınabileceğini ve bu belirsizliklerin bilimsel tartışma ve anlayışa nasıl katkı sağladığını incelemeyi içerir (Watkins ve Manz, 2022). Bilimde değişebilirlik ise, bilimsel bilginin yeni kanıtlara dayalı olarak revizyona uğradığını ifade eder (Dagher ve Erduran, 2014). Bu, bilimsel teori ve açıklamaların mutlak doğrular olarak kabul edilmediği, aksine zaman içinde iyileştirme ve revizyona açık olduğu anlamına gelir.

Bilimde belirsizlik genellikle kaçınılmazdır ve her zaman tamamen ortadan kaldırılamaz. Ancak, bu belirsizlikleri anlamak ve açıkça ifade etmek, özellikle risk değerlendirmesi ve politika oluşturma gibi pratik uygulamalarda kritik öneme sahiptir (Watkins ve Manz, 2022). Bilimde belirsizlik faktörlerini kabul etmek ve bu faktörleri açıkça belirtmek, bir çalışmanın güvenilirliğini ve şeffaflığını önemli ölçüde artırır. Ayrıca, bu belirsizliklerin doğru bir şekilde tanımlanması ve anlaşılması, gelecekte daha detaylı ve odaklı araştırmalar için olanak oluşturmaktadır. Araştırmalar, öğrencilerin bilimdeki belirsizliği ve değişebilirliği anlamakta ve değerlendirmekte zorlandığını, çeşitli akla yatkınlık sorunları içerdiğini, bunun da bilimsel okuryazarlık ve eleştirel düşünme becerilerinde eksikliğe yol açtığını göstermektedir (Chen, 2022; Dobaría vd., 2022; Sinatra ve Lombardi, 2020). Ayrıca, fen öğretmenleri ve öğretmen adaylarının bilimdeki belirsizliği anlamakta ve öğrencilerine aktarmakta zorlandıklarını gösteren araştırmalar bulunmaktadır (Ceyhan vd. 2019; 2021; Sarıbaş ve Cetinkaya, 2021). Karmaşık bilimsel ve tartışmalı sosyal yapısı bulunan konularda, öğrencilerin (Dobaría vd., 2022), öğretmenlerin (Ceyhan vd., 2019; Niepold vd., 2013) ve öğretmen adaylarının (Ceyhan ve Mugaloglu, 2020) model ve kanıt değerlendirmelerinin, akla yatkınlık algılarını etkilediğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır.

Araştırmacılar, bilimsel belirsizliğin doğasının, bilimsel ve alternatif açıklamaların değerlendirilmesi ile ilgili uygulamalar yapılmasının öğrencilerin akla yatkınlık yargılarını geliştirme ve eleştirel bilim okuryazarı olmalarına yardımcı olabileceğini öne sürmektedir (Busch, 2021; Chen vd., 2019; Chin vd., 2021; Herrick vd., 2023). Bilimsel konularda belirsizliği, yanlı ve yanlış açıklamayı ele almak için çeşitli stratejiler önerilmiştir. Bunlar arasında eleştirel değerlendirme uygulamalarının yapılması (Ates, 2013; Sarıbaş ve Saka, 2018), sorgulamaya dayalı öğrenme ortamı sağlanması (Hacıeminoğlu, 2022) ve medya okuryazarlığının fen eğitimine dahil edilmesi (Benzer, 2020) yer almaktadır. Çalışmalar, bu stratejilerin öğrencilerin, öğretmen ve öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerinin gelişmesine, akla yatkınlık yargılarını ifade edebilmelerine ve bilgiyi eleştirel olarak değerlendirmelerine yardımcı olabileceğini göstermektedir (Cetinkaya ve Sarıbaş, 2022; Ceyhan vd., 2019; 2021; Dobaría vd., 2022; Ng, 2011).

Kanıt Temelli Argüman ve Öğretmen Eğitimi

Araştırmalar, öğrencilerin argümantasyon becerilerinin gelişimi için çeşitli destek (scaffolding) stratejileri önermektedir (ör. Belland vd., 2011; Matthews vd., 2008; Zembal-Saul vd., 2002). Belland vd. (2008) bu destek stratejilerinin öncelikle problemi ve buna yönelik kanıtları içeren bir sistem dâhilinde verilmesi, öğrencilerin düşüncelerini ifade edebilecekleri ortamların yaratılması, sunulan problemin öğrenme hedefleri ile ilişkili olması ve kanıt temelli argümanlara ihtiyaç duyulduğunu göstermesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Zembal-Saul vd. (2002) öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının argümanlarının özellikle kanıt açısından yetersiz olduğu sonucuna varmışlardır. Bu sonuç doğrultusunda, öğrencilere kanıtları değerlendirecekleri, kanıtlarla iddialar arasında bağlantılar kuracakları ve bu bağlantıyı kurarken gerekçe sunacakları ve/veya en az bir alternatif açıklama yapabilecekleri eğitim uygulamaları önermişlerdir.

Rutgers Üniversitesi araştırmacıları, fen bilimleri konularında geliştirdikleri model-kanıt (MOK) şeması yoluyla ortaokul öğrencilerinin iddia ve kanıt metinleri arasındaki ilişkiyi kurma ve bu ilişkiyi gerekçelendirme becerilerini araştırmışlardır. Bu şema iddia ve karşı iddia ile bu iddiaları destekleyen, kuvvetle destekleyen ya da iddialarla çelişen veya hiçbir ilgisi olmayan kanıt metinleri içermektedir (Chinn ve Buckland, 2012). Lombardi vd. (2013) bu şemayı iklim değişikliği konusuna uyarlamışlar ve iklim değişikliği ile ilgili MOK şemasının kullanımının ortaokul öğrencilerinin akla yatkınlık yargılarını bilimsel görüşle tutarlı olacak şekilde geliştirdiği sonucuna varmışlardır.

Bickel ve Lombardi (2016) MOK şemasında öğrencilerin model ve kanıt ilişkilerini değerlendirdikleri açıklamaları analiz etmek için bir rubrik geliştirmişlerdir. Bu araştırmacılar, geliştirdikleri bu rubrikteki kategorileri kullanarak öğretmenlerin, öğrencilerin eleştirel değerlendirme becerilerinin gelişimini tanımlarına ve takip etmelerine olanak tanıyacağını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin bu şemayı kendi öğrencileri üzerinde etkili olarak kullanabilmeleri için üniversite yıllarında bunu kullanarak model-kanıt ilişkilerini kurma ve bu ilişkileri değerlendirme becerilerinin gelişmiş olması gerekmektedir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının MOK şeması kullanımına yönelik çalışmalar önem taşımaktadır.

Önceki araştırmalarda öğretmen adayları üzerinde sulak alanlar (Saribas ve Akdemir, 2019; Saribas ve Akdemir, 2022), genetiği değiştirilmiş organizmalar (Can ve Saribas, 2019; Saka ve Saribas, 2019) ve iklim değişikliği (Saribas ve Saka, 2018) konularındaki MOK şemaları kullanılmıştır. Covid-19 pandemisi sırasında yanlı ve yanlış açıklamaların toplumda yarattığı panik, korku ve depresyon (Rocha vd., 2023), aşırı tereddütünün

tüm popülasyonun aşılmasının önünde oluşturduğu engel (Dror vd., 2020) ve özellikle mRNA aşılı ile ilgili mitler (Chirumbolo, 2021) göz önünde bulundurulduğunda mRNA aşılı ile ilgili MOK şeması geliştirmenin önemli olduğu çıkarımı yapılmaktadır. Bu bağlamda, mRNA aşılı konusunda geliştirilmiş MOK şeması yoluyla öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerinin incelenmesi öğretmen yetiştirme programlarını geliştirmek açısından fen eğitimine ışık tutacaktır.

MOK şeması ile ilgili yapılmış olan önceki çalışmalar öğretmen adaylarının model-kanıt ilişkilerini eleştirel düzeyde kuramadığını göstermiştir (Can ve Saribas, 2019; Saribas ve Akdemir, 2019; Saka ve Saribas, 2019; Saribas ve Saka, 2018). Önceki çalışmalarda da öğretmen adaylarının bilimsel açıklama ile kanıtlar arasındaki eşleşmeyi çoğunlukla doğru yaptıkları, alternatif açıklamalar ile kanıt ilişkilendirmesinde daha fazla hata yaptıkları gözlenmiştir (Ceyhan vd., 2021). Bu sonuçlar, MOK şemasının kullanımının doğru model-kanıt ilişkilerini kurmaya yardımcı olduğunu göstermektedir (Can ve Saribas, 2019; Saribas ve Akdemir, 2019). Saribas ve Akdemir (2022), derste bilimsel kanıt üzerinde tartışmalara rağmen, öğretmen adaylarının bilimsel kanıtı kendi çalışmalarında nasıl kullanacaklarını anlamakta zorluk çektiklerine işaret etmişlerdir. Cetinkaya ve Saribas (2022) öğretmen adaylarını aşı konusundaki tartışmalar sırasında kanıt öne sürme yönünde cesaretlendirmenin bu bağlamda önemini vurgulamışlardır. Sinatra ve Lombardi (2020) öğrencilerin akla yakın konusundaki yargılamalarının değerlendirilmesinin, bilgi kaynakları ve bilgi iddiaları arasındaki bağlantıların değerlendirilmesine önemli bir katkı sağlayabileceğini savunmuşlardır. Bu bilgiler ışığında, öğretmen adaylarının mRNA aşılı ile ilgili argüman ve kanıtları değerlendirme becerilerinin yanı sıra, argümanların akla yakınlığını gerekçelendirme becerilerinin de incelenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Lombardi vd. (2014), bilgi kaynaklarına ilişkin algıların akla yakınlık yargıları ve dolayısıyla tartışmalı ve/veya soyut kavramların öğrenilmesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olabileceğini öne sürmüştür. Sinatra ve Lombardi (2020) internette bilimsel bir makale arayan ve okuyan bireylerin kendilerine şu soruları sorması gerektiğini savunmuşlardır: Bu açıklama akla yakın mı ve bunu nasıl bilebilirim? Bu çalışmanın araştırmacıları, bireylerin akla yakınlık yargılarının veri ve kanıt kavramlarını anlamasına da bağlı olduğunu savunmaktadır. Öğretmen adaylarının kanıtları eleştirel olarak değerlendirebilmeleri için kanıt ve veri kavramları arasındaki farkı ve bu kavramların birbiriyle ilişkisini de doğru değerlendirebilmeleri önemlidir (Aydeniz ve Özdilek, 2015). Bu amaçla, çalışmada, öğretmen adaylarının kanıt ve veri arasındaki farkları ve ilişkileri değerlendirme becerileri de incelenmiştir.

Sonuç olarak, bu araştırma, önceki araştırmalardan kavramsal olarak önemli yollarla ayrılmaktadır. İlk olarak, önceki araştırmalar genellikle çevre sorunları ve gıda ile ilgili sosyobilimsel konulara, (örneğin iklim değişikliği veya genetiği değiştirilmiş organizmalara) odaklanırken (örn. Lombardi vd., 2016; 2017), bu çalışma güncel ve sağlık ile ilgili bir konu olan mRNA aşılına odaklanmıştır. İkinci olarak, bu çalışma sadece model-kanıt ilişkilendirme ve argüman değerlendirme becerilerini değil, aynı zamanda akla yakınlık değerlendirmesi ve veri-kanıt ayrımı gibi daha geniş bir beceri yelpazesi üzerine eğilmektedir. Üçüncü olarak, mRNA aşılı konusunda ortaya atılan birçok bilimsel olmayan iddianın mevcudiyeti, öğretmen adaylarının bu tür iddiaları bilimsel bir temelde değerlendirme yeteneklerini çok daha kritik hale getirmiştir. Dördüncü olarak, öğretmen adaylarının mRNA aşılı konusundaki akla yakınlık algıları değerlendirilmiş ve akla yakınlık algılarına yönelik değerlendirme önceki araştırmalarda ele alınmamıştır. Sonuçlar, sağlık ve özellikle aşılı konusunda öğretmen adaylarının akla yakınlık ve veri-kanıt değerlendirmelerini sunarak fen eğitim uygulamaları ve araştırmalarına önemli katkılarda bulunabilecek bir çerçeve sunmaktadır. Dolayısıyla, bu çalışma, öğretmen eğitiminin geleceğine dair kavramsal ve uygulamalı bulgular sunarak, bu alandaki literatüre bütüncül bir katkı sağlamaktadır.

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu nitel durum çalışması, fen bilgisi öğretmen adaylarının kanıtlarla açıklamaları nasıl ilişkilendirip değerlendirdiklerini ve mRNA aşılılarının kullanımına ilişkin akla yakınlık yargılarını nasıl gerekçelendirdiklerini incelemektedir. Bu çalışmada aynı zamanda fen bilgisi öğretmen adaylarının bir öğretim materyali olan MOK diyagramını kullanarak verileri kanıtlardan nasıl ayırdıklarını da incelemek amacıyla iki grup öğrenciyle odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Bu araştırmanın odaklandığı olgu, karmaşık bir sosyobilimsel konu olan mRNA aşılı ve bu aşılıların kullanımına yönelik tartışmalardır. Araştırmanın katılımcı grubu fen bilgisi öğretmen adaylarıdır. Dolayısıyla bu çalışma, mRNA aşılı tartışmaları olgusunu ve bu olgu

çerçevesinde belirli bir grup olan fen bilgisi öğretmen adaylarının mRNA aşılı tartışmalarını değerlendirme, akla yatkınlık yargısı oluşturma, veri-kanıt ayırma gibi bilişsel süreçlerini incelediği için nitel bir durum çalışmasıdır. Hem tartışma konusu hem de bu konuyu ele alış biçimi açısından sınırları çizilmiş bir durum söz konusudur.

Katılımcılar

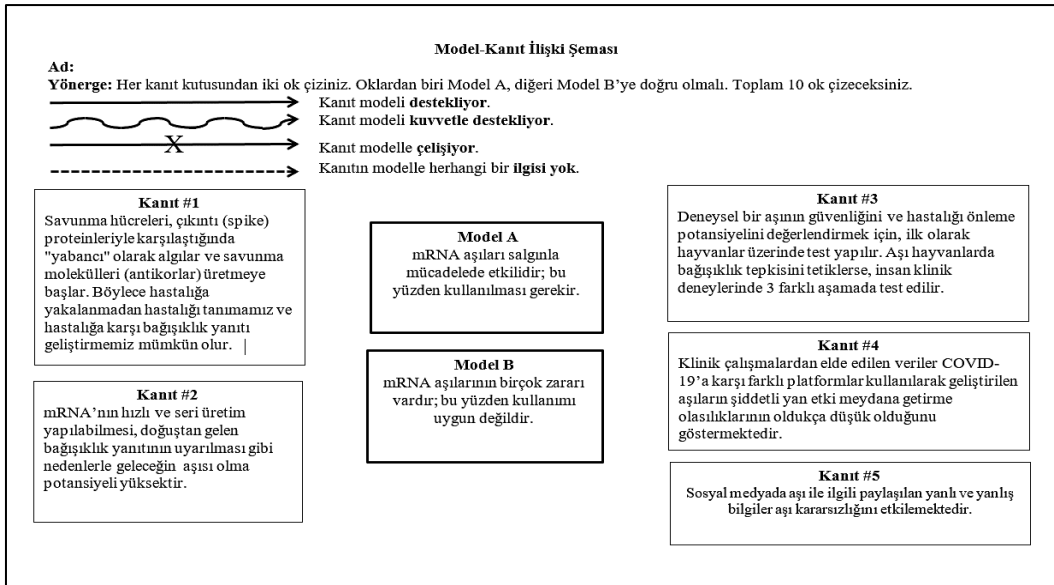
Katılımcılar, bir araştırma üniversitesinde öğretim yöntemleri dersine kayıtlı 24 fen bilgisi öğretmen adaydır. Öğretim yöntemleri dersi, öğretmen adaylarının bilimsel soru sorma, kanıt ve verileri tanımlama, öğrencilerin kanıta dayalı argümanlar oluşturmalarına, bilgiyi değerlendirmelerine ve paylaşımlarına olanak sağlayan laboratuvar dersleri tasarlama ve uygulama becerilerini geliştirmek üzere tasarlanmıştır. Katılımcılar fizik, kimya, biyoloji temel alan giriş derslerini tamamlamış ve en az bir öğretim yöntemleri dersi almıştır. Katılımcıların büyük çoğunluğu kadın öğretmen adayından oluşmaktadır (%92 kadın, %8 erkek). Katılımcılar MOK şemalarını iki ya da üç kişilik gruplar halinde cevaplamışlardır. Toplamda 11 grup oluşmuştur.

Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada Bickel ve Lombardi (2016) tarafından geliştirilen MOK şeması çalışmanın araştırmacıları tarafından mRNA için adapte edilmiştir. Bu amaçla öncelikle mRNA aşılı salgınla mücadelede etkilidir, bu yüzden kullanılması gerekir ve mRNA aşılılarının birçok zararı vardır, bu yüzden kullanımı uygun değildir şeklinde argüman ve karşı argüman oluşturarak bunların ilki Model A ve ikincisi Model B başlıkları altında listelenmiştir. Daha sonra literatür araştırması yapılarak bu modellerin her birini destekleyen ya da kuvvetle destekleyen, bu modellerle çelişen ve ilgisi olmayan kanıt metinler bulunmuştur. Kanıt metinlerinin her birinin genel temasını ifade edecek cümleler ilk sayfadaki şemaya Şekil 1'de gösterildiği şekilde yerleştirilmiştir. Her bir kanıt için bulunan kanıt açıklama metinleri birer sayfayı geçmeyecek şekilde hazırlanmıştır. Bu açıklama metinleri Ek 1'de verilmiştir.

Şekil 1

mRNA Konusundaki Model-Kanıt İlişki Şeması



Şekil 1'de gösterilen mRNA MOK şemasındaki model-kanıt ilişkileri aşağıdaki şekildedir:

- K1MA: Destekliyor / kuvvetle destekliyor (D/KD)
- K1MB: Çelişiyor (Ç)
- K2MA: Destekliyor / kuvvetle destekliyor (D/KD)

- K2MB: Çelişiyor (Ç)
- K3MA: Destekliyor / kuvvetle destekliyor (D/KD)
- K3MB: Çelişiyor (Ç)
- K4MA: Destekliyor / kuvvetle destekliyor (D/KD)
- K4MB: Çelişiyor (Ç)
- K5MA: İlgisi yok (İY)
- K5MB: İlgisi yok (İY)

Şema ile birlikte kanıt metinleri, kapsam geçerliliği açısından mikrobiyoloji alanında uzman bir profesöre incelemesi amacıyla verilmiştir. Uzman görüşünün ardından şema ve metinler son haline getirilmiş ve araştırmacılar arası tutarlılığı sağlamak için fen eğitiminde uzman bir araştırmacıdan şemadaki model-kanıt ilişkilerini değerlendirmesi istenmiştir. Bu bağımsız araştırmacı, çalışmanın araştırmacıları ile aynı ilişkileri kurmuştur. Geçerlilik ve güvenilirlik analizinin ardından şema öğrencilere uygulanmıştır. Şekil 2'de katılımcıların argüman ve akla yatkınlık değerlendirmesini yaptıkları form sunulmuştur.

Şekil 2

Argüman ve Akla Yatkınlık Formu

<p>1. Model-kanıt ilişki şemasını tamamladığınıza göre, Açıklama 1 ve 2'nin akla yatkınlığını yeniden gözden geçirin. Her açıklamanın akla yatkınlığını daire içine alın. [Her açıklama için bir daire çizin.]</p>										
	Hiç akla yatkın değil									Çok akla yatkın
Açıklama 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Açıklama 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<p>2. En akla yatkın olarak seçtiğiniz model için neden böyle düşündüğünüzü açıklayın.</p>										
<p>3. Hangi oklar, açıklama hakkındaki akla yatkınlık değerlendirmenizi değiştirdi? Eğer akla yatkınlık yargınız değişmediyse, hangi oklar orijinal akla yatkınlık yargularınızı destekledi? 2 kanıt düşünün. Her kanıt için, açıklamalardan birini destekliyor mu, güçlü bir şekilde destekliyor mu veya çelişiyor mu? Neden? Açıklamanızı yazarken aşağıdakileri göz önünde bulundurun:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yanıtınızı desteklemek için kanıt metninden ve görsellerden belirli bilgileri kullanın. Örn: grafiklere veya şekillere bakarken, verilerdeki kalıpları tanımladığınızdan emin olun. • Metinde bulunan herhangi bir neden-sonuç ilişkisini açıklayın. 										
Kanıt #	_____	Açıklama _____	kesinlikle destekliyor		destekliyor		çelişiyor		ilişkisi yok	çünkü:
Kanıt #	_____	Açıklama _____	kesinlikle destekliyor		destekliyor		çelişiyor		ilişkisi yok	çünkü:

Katılımcıların şemalar üzerinde kurduğu ilişkiler, modeli oluşturan argümanlara ve bunların kanıtlarla ilişkisine yönelik değerlendirmeleri ve her iki modelin akla yatkınlık değerlendirmelerinin ardından iki grupta odak grup görüşmesi yapılarak kanıtlarda sunulan verilerle ilgili değerlendirmeleri sorulmuştur. Bu görüşmelerin video kaydı yapılarak çalışmanın araştırmacıları tarafından bağımsız olarak incelenmiştir. Bağımsız inceleme sonucunda öğrencilerin sorulara verdiği cevaplar bulgularda tartışılmıştır.

Uygulama Süreci

Katılımcılardan iki ya da üçer kişilik gruplar halinde model ve kanıt metinlerini okuduktan sonra şemadaki model-kanıt ilişkilerini kurmaları ve Şekil 1'de yönergede belirtildiği şekilde çeşitli oklarla bu ilişkileri belirtmeleri istenmiştir. Örneğin, kanıt modeli destekliyor şeklindeki ilişki düz bir ok ile gösterilirken, çelişiyor şeklindeki ilişki düz bir ok üzerine çarpı ile gösterilmektedir. Şekil 1'deki oklarla ilişkilendirme kısmını bitirdikten sonra, MOK şemasındaki her bir modelin akla yatkınlığını 1-10 arasında puanlayıp bunu

gerekçelendirmeleri istenmiştir. Son olarak, seçtikleri iki model-kanıt ilişkisini gerekçelendirmeleri istenmiştir.

Bu çalışmadaki ikinci yazar tarafından odak grup görüşmesine katılmaya gönüllü iki çift katılımcıyla ayrı ayrı odak grup görüşmesi yapılmıştır. Bu görüşme sırasında her bir kanıtta veri sunulup sunulmadığı ve eğer sunulmuşsa bu verinin birincil ya da ikincil veri olup olmadığı sorulmuştur. Fen eğitiminde uzman bağımsız araştırmacının görüşleri alınarak sorular son haline getirilmiş ve odak grup analizleri bu çalışmanın araştırmacıları tarafından transkript ve analiz edilmiştir. Araştırmacıların bağımsız olarak yaptıkları transkripsiyondan sonra görüşülen katılımcıların kanıt ve veri konusundaki anlayışları üzerinde ortak bir karara varılmış ve yorumlanmıştır.

Veri Analizi

Veri analizine MOK şemasının analizi ile başlanmıştır. Öncelikle katılımcı grupların Model A ve Model B ile kanıt açıklamaları arasında kullandıkları ok çeşitleri incelenmiştir. Daha sonra katılımcı gruplarının her bir modeli akla yatkın bulma dereceleri ve akla yatkın buldukları modelin gerekçeli açıklaması incelenmiştir. Tablo 1’de gösterilen model kanıt ilişkilerinin değerlendirme seviyelerini gösteren dereceli puanlandırma anahtarı Lombardi vd. (2016) tarafından geliştirilmiştir. MOK şeması ile ilgili son analiz Tablo 1’de gösterilen dereceli puanlama aracı kullanılarak katılımcı grupların seçtikleri model-kanıt ilişkilerine yönelik değerlendirme seviyeleri belirlenmiştir. Son olarak, odak grup çalışması yapılan katılımcılar ile verilerle kanıtları birbirinden nasıl ayırt ettikleri içerik analizi ile incelenmiştir.

Tablo 1

Model Kanıt İlişki Değerlendirme Seviyelerini Gösteren Dereceli Puanlandırma Anahtarı

Kategori	Kategorinin açıklaması	Örnek açıklama	Puan
Hatalı değerlendirme	Kanıt ve model arasında yanlış ilişkiler içeren bir değerlendirme yapılmıştır	<i>Kanıt 5 metnini incelediğimizde, üretici ülke ve şirketlere duyulan güvensizlik, doktorlar arası görüş farklılığı ve oluşan kompto teorileri yüzünden mRNA aşularının güvenilirliği sarsılmıştır ve toplumdaki çoğu insan aşı karşıtı konumuna gelmiştir.</i>	1
Tanımlayıcı değerlendirme	Detaylandırılmadan doğru bir ilişki içeren veya bir ilişki belirtmeden kanıtı doğru bir şekilde yorumlayan bir değerlendirme yapılmıştır	<i>Aşı virüsün mikroorganizmalarını içerdiğinden dolayı kişiye virüs bulaştığı zaman vücut bu mikroorganizmaları tanıyarak kendini korur.</i>	2
İlişkisel değerlendirme	Metin benzerliklerini ele alan ve hem belirli kanıtları hem de ilişkili bir modeli veya bir modele referansı içeren bir değerlendirme yapılmıştır	<i>Kanıt 4 data şiddetli yan etkiler değil, geçici ve hafif yan etkiler olduğunu, aynı zamanda etkililik oranlarının gayet yüksek olduğunu göstermektedir fakat Model B birçok zararı olduğunu ve etkisiz olduğunu iddaa etmektedir.</i>	3
Eleştirel değerlendirme	Nedensel bir ilişkiyi veya kanıt ile model arasındaki belirli bir ilişkiyi açıklayan bir değerlendirme yapılmıştır	<i>Kanıt 4 Model B ile çelişiyor. Çünkü Model B’de mRNA aşularının birçok zararı olduğu söylenirken, Kanıt 4’te bunun tam aksi söyleniyor, bu aşuların insanlarda şiddetli yan etkiler meydana getirme olasılığının düşük olduğunu bu yüzden de zararlı olmadığını açıklıyor. Aynı zamanda bunu klinik çalışmalara da dayandırdığından güvenilir bir bilgi sağlamaktadır.</i>	4

Bulgular

Fen Öğretmen Adaylarının mRNA Aşularının Kullanımına Yönelik Model-Kanıt İlişkileri

Bu bölümde katılımcıların MOK şemasında oluşturdukları model-kanıt ilişkilerine yönelik bulgular sunulmuştur. Katılımcılar, model açıklamalarını ve kanıt ifadeleri ile kanıt metinlerini okuduktan sonra, MOK şeması üzerinde kanıtlar ile modeller arasındaki ilişkileri oklar ile belirtmişlerdir. Tablo 2’de katılımcı grupların her bir kanıt için Model A ve Model B doğru ve yanlış eşleştirme sayıları gösterilmiştir.

Tablo 2*Model-kanıt İfadeleri için Doğru ve Yanlış İlişkilendirme Sayıları*

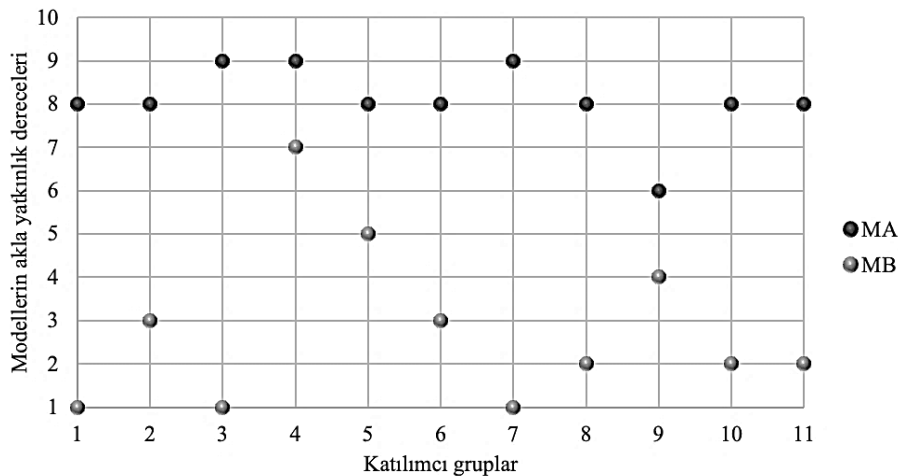
	MA-K1	MA-K2	MA-K3	MA-K4	MA-K5	MB-K1	MB-K2	MB-K3	MB-K4	MB-K5
Doğru ilişkilendirme	D veya KD	D veya KD	D veya KD	D veya KD	İY	Ç	Ç	Ç	Ç	İY
Doğru (n)	11	10	1	9	9	6	5	3	8	7
Yanlış (n)	0	1	10	2	2	5	6	8	3	4

Not. Model A için "MA", Model B için "MB" şeklinde kısaltma kullanılmıştır. Kanıtlar "K" ile gösterilmiştir. İlişkileri belirtmek için şu şekilde kısaltmalar kullanılmıştır: Kesinlikle destekliyor için "KD", Destekliyor için "D", İlgisi yok için "İY" ve çelişiyor için "Ç".

Tablo 2’de görüldüğü gibi, katılımcı gruplar Model A ile kanıt eşleştirmelerinin çoğunluğunu doğru bir şekilde yapmışlardır. Katılımcı grupların tamamının K1-MA ilişkisini doğru oluşturduğu, K2-MA, K4-MA ve K5-MA ilişkilerini de katılımcı grupların büyük çoğunluğunun doğru bir şekilde oluşturduğu görülmüştür. Ancak K3-MA ilişkisi kanıt modeli destekliyor şeklinde olmasına rağmen katılımcı grupların büyük çoğunluğu kanıtın modelle ilgisi yok şeklinde eşleştirmiştir. Model B ile kanıtların ilişkilendirilmesinde ise katılımcı grupların eşleştirmeleri Model A ile kanıtlar arasındakiler kadar doğru bir şekilde yapamadıkları gözlenmiştir. Tablo 2’de görüldüğü gibi, K1, K2 ve K3 ile Model B çelişiyor olmasına rağmen, katılımcı grupların çoğunluğu ilgisi yok şeklinde eşleştirmişlerdir. Ek 2’de her bir katılımcı grubun model-kanıt ilişki şemasına verdikleri cevap ve doğru cevap yüzdeleri verilmiştir. Toplamda bakıldığında, sadece iki grup her iki model ile kanıtlar arasındaki eşleştirmenin büyük çoğunluğunu doğru bir şekilde yapmıştır.

Fen Öğretmen Adaylarının mRNA Aşılarının Kullanımına İlişkin Akla Yatkinlik Yargıları

Katılımcı grupların mRNA aşılarının kullanımına ilişkin Model A ve Model B ile kanıtlar arasındaki ilişkileri kurduktan sonra her bir model için akla yatkinlik algılarını 1’den 10’a kadar belirtilen çizelgede işaretlemeleri istenmiştir. Çizelgede 1, modelin hiç akla yatkin olmadığını, 10 ise çok akla yatkin olduğunu ifade etmektedir. Şekil 3’te katılımcı grupların Model A ve Model B ile ilgili akla yatkinlik dereceleri gösterilmiştir.

Şekil 3*Model A ve Model B’nin Akla Yatkinlik Dereceleri*

Şekil 3’te görüldüğü gibi katılımcı grupların tamamı Model A’yı Model B’den daha akla yatkin bulmuşlardır. Katılımcı grupların büyük çoğunluğu Model A’nın akla yatkinliğini 10 üzerinden 8 veya 9 olarak işaretlemişken, Model B’nin akla yatkinliği grupların çoğu tarafından 1, 2 veya 3 olarak işaretlenmiştir. Katılımcıların akla yatkin buldukları modeli gerekçelendirerek açıklamaları istendiğinde genel olarak kanıt açıklamalarının Model A’da verilen argümanın akla yatkinliğini güçlendirdiğini ifade etmişlerdir. Akla yatkin buldukları model ile ilgili katılımcı grupların açıklamaları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3*Katılımcı Grupların Akla Yatkın Bulduğu Model ile İlgili Gerekçeleri*

Gruplar	Akla yatkın modelin açıklaması
Grup 1	Model A Kanıt 1 tarafından kesinlikle, kanıt 4 tarafından ise desteklenmektedir. Bu kanıtlar tarafından desteklenmesi sayesinde akla yatkinliği artmaktadır. Kanıt 1 aşı kullanımının salgını önlemede etkili olduğuna dair bilgiler vermektedir. Kanıt 4'te ise aşının şiddetli yan etkilerinin gözlemlenmediği bildirilir.
Grup 2	Kanıtlar Model A'yı daha çok destekliyor.
Grup 3	mRNA aşılı kullanılmı fakat yan etkileri da göz önünde bulundurulmalıdır.
Grup 4	Aşı salgına karşı korunmak için var. mRNA aşılı salgına karşı koruma sağlıyorsa ve etkiliyse kullanımı uygundur.
Grup 5	Model A'nın daha akla yatkin olduğunu düşünüyörz çünkü kanıtlara dair metinler okuduğumuzda mRNA aşılılarının kolay ve çok sayıda üretilebildiğini, vücuda bir enfeksiyon yapmadığını, vücutta çabuk etki gösterdiğini ve vücutun hastalığa karşı dirençli olmasını sağladığını öğrendik. Ek olarak, farklı platformlarda geliştirilen aşılıların genellikle vücutta etkili olma oranının yüksek olduğunu gözlemledik.
Grup 6	Model A en akla yatkin modeldir çünkü deneyler ve gözlemler bu modeli desteklemektedir. Hayvanlar ve insan klinikleri üzerinde yapılan tüm deneyler bu modelin güvenilir ve daha faydalı olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak, araştırmalar çoğunlukla faydaların olumsuz etkilere kıyasla daha fazla olduğunu göstermektedir.
Grup 7	1, 2, ve 4. kanıtlar Model A'yı destekliyor. Hastalığa yakalanmadan virüsü tanımamızı sağlıyor. Hızlı üretilebiliyor ve şiddetli yan etki görülme olasılığı düşük.
Grup 8	Model B'de söylenildiği gibi şiddetli yan etkilerinin olmaması, etkililik oranının yüksek olması, geliştirilme süresinin hızlı olması, mRNA'nın taşınması ve depolanması protein temelli aşılılardan daha kolay olması gibi sebeplerden ötürü Model A daha akla yatkin bir modeldir.
Grup 9	Aşının etkili olduğu bireyler üzerindeki sonuçları sayesinde yararlı olduğunu kanıtlamıştır. Covid pandemisi bile aşı sonrası etkisini kaybetmiştir. Ancak detaydan yoksun bir açıklama olması ikna ediciliğini olumsuz etkilemiştir.
Grup 10	Model A daha akla yatkindir, çünkü yapılan çalışmalar ve gözlemler Model A'yı desteklemektedir.
Grup 11	Kanıtlarda aşılıların etkili ve verimli olduğu vurgulanmış, ayrıca yan etkileri de düşük. Bütün bunlar Model A'yı destekliyor.

Tablo 3'de görüldüğü gibi katılımcı grupların büyük çoğunluğu Model A'nın akla yatkinliğini kanıt açıklamalarını gerekçe göstererek, oradaki açıklamalardan faydalanarak ve kanıtlardan örnekler sunarak ifade etmişlerdir. Genel olarak grup açıklamaları kanıtlar tarafından desteklenmesi sayesinde Model A'nın akla yatkinliğinin artmasına yol açtığı şeklindedir. Sadece Grup 9 Model A'nın akla yatkinliğini diğer gruplardan daha düşük olarak işaretlemiştir. Grup 3, 4 ve 9 akla yatkin buldukları modelin gerekçelendirilmesinde kanıt açıklamalarından ziyade subjektif bir açıklama sunmuştur.

Fen Öğretmen Adaylarının mRNA Aşılılarının Kullanımına İlişkin Argümanlarının Değerlendirmesi

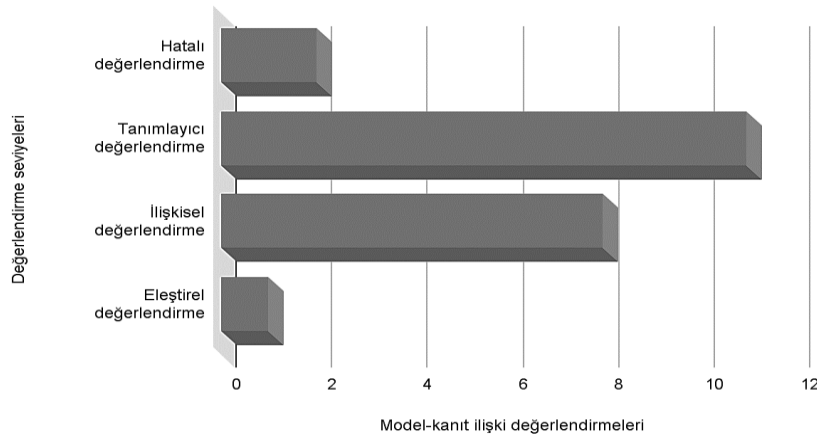
Her grup önemli bulduğu iki model-kanıt ilişkisi seçerek akla yatkinlik yargılarını destekleme, çelişme veya ilişkisi olmaması durumuna göre bir değerlendirme yapmıştır. Her katılımcı grubun yaptığı iki, toplamda 22 model-kanıt ilişki değerlendirmeleri incelendiğinde 13'ünün kanıt modeli destekliyor, 6'sının kanıt model ile çelişiyor, 4'ünün ise kanıtım modelle ilgisi yok şeklindeki ilişkilerden seçildiği görülmüştür. Katılımcı grupların değerlendirmelerinin Tablo 1'de verilen dereceli puanlandırma anahtarına göre analiz edilerek belirlenen değerlendirme seviyeleri Şekil 4'te verilmiştir. Şekil 4'te gösterildiği gibi, sadece bir tanesi eleştirel değerlendirme, 8 tanesi ilişki değerlendirme, 11 tanesi tanımlayıcı değerlendirme ve iki tanesi hatalı değerlendirme seviyesindedir.

Tablo 1'de belirtildiği şekilde hatalı değerlendirme kanıt ve model arasındaki ilişkinin yanlış oluşturulduğu bir değerlendirme değildir. Toplamda yapılan 22 değerlendirmenin iki tanesi bu kategoride yer almaktadır. Grup 5, Kanıt 5'in Model B'yi desteklediğini ifade edip değerlendirmesini bu yönde yapmıştır, ancak Kanıt 5 ile Model B ilişkisi yoktur. Grup 5 kanıt açıklamalarından bağımsız, subjektif bir değerlendirme yaparak sosyal medya etkisi ile toplumdaki çoğu insanın aşı karşıtı konuma geldiğini ifade etmiştir. Ancak Kanıt 5 yalnızca sosyal medyanın etkilerinden bahsediyor, aşının yarar veya zararlarından bahsetmediği için Modellerle ilgisi yoktur.

Tanımlayıcı değerlendirme, ifadenin detaylandırılmadan doğru bir ilişki içermesi veya bir ilişki belirtmeden kanıtı doğru bir şekilde yorumlaması olarak belirlenmiştir. Katılımcı gruplarının değerlendirmelerinden 11 tanesi tanımlayıcı değerlendirme seviyesinde olduğu görülmüştür. Örneğin, Grup 1'in Kanıt 2-Model B açıklaması şu şekildedir: “Kanıt 2, mRNA aşılarının, hızlı ve seri üretim yapılabilmesi, taşınma ve depolanma kolaylığı gibi bazı avantajlarından bahsetse de aşı kullanımının insan sağlığı üzerinde ne gibi (veya herhangi bir) zararlı etkileri olabileceği ve kullanıma uygunluğu hakkında herhangi bir bilgi vermemektedir”. İki grup dışında tüm katılımcı grupların tanımlayıcı değerlendirme seviyesinde açıklaması bulunmaktadır.

Şekil 4

Model Kanıt İlişki Açıklamalarının Değerlendirme Seviyeleri



İlişkisel değerlendirme, açıklamanın kanıt ve model arasındaki ilişkiyi yorumlarken benzerlik ve farklılıklara yönelik bilginin ele alındığını göstermektedir. Tanımlayıcı değerlendirmeden sonra en fazla bulunan değerlendirme seviyesi olduğu görülmüştür. 22 değerlendirmeden 8'i bu kategoride yer almaktadır. Örneğin, Grup 6 Kanıt 2 ve Model A ilişkisini şu şekilde değerlendirmiştir: “Kanıt 2 metnini incelediğimizde, mRNA aşılarının üretiminin kolay ve geliştirme sürecinin hızlı olduğunu, proteinlere kıyasla bozulmaya daha az eğilimli olduğundan rahat kullanıma sahip olduğunu, ve potansiyel enfeksiyon riski olmadığını gözlemledik. Bu nedenle kanıtın açıklama ile tamamen desteklendiğini düşünüyoruz”. Üç grup dışında tüm katılımcı grupların ilişkisel değerlendirme seviyesinde açıklaması bulunmaktadır.

Eleştirel değerlendirme, kanıt ve model arasında nedensel ilişki kurulduğunu ifade etmektedir. Katılımcı gruplar arasında Grup 10 dışında eleştirel değerlendirme seviyesinde açıklamaya rastlanılmamıştır. Sadece bir grup tarafından eleştirel değerlendirme yapıldığı gözlemlendiğinden, bu uygulamada nedensel ilişki kurarak değerlendirme yapma konusunda katılımcı grupların yetersiz kaldığı söylenebilir.

Fen Öğretmen Adaylarının Veriler ile Kanıtları Ayırt Etmesi

Bu çalışmada, fen öğretmen adaylarının akla yatkınlık ve model-kanıt ilişkisini değerlendirme becerilerinin yanı sıra, verileri kanıtlarda ayırt etme becerileri de araştırılmıştır. Bu amaçla gönüllü iki katılımcı grup ile odak grup görüşmesi yapılmıştır (Görüşme soruları ve katılımcı yanıtları Ek 3'te verilmiştir). İlk odak grup görüşmesinde araştırmacı önce katılımcılara şemadaki kanıtların hangilerinin veri içerdiğini sormuştur. Katılımcılar bu soruda çok zorlandıklarını, emin olmadıklarını ifade etmişlerdir. Kanıt 1 için birincil veri olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Araştırmacı buradaki verinin ne olduğunu sorduğunda, katılımcılar bilimsel kavramlar ve tanımları veri olarak gördüklerini söylemişlerdir. Kanıt 2 için önce ikincil veri olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak araştırmacı nedenini sorduğunda ve ilk iki kanıtta aslında veri olmadığını, sadece bilgi sunulduğunu söylediğinde katılımcılar kanıtlarda veri olmadığını fark ettiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacı, Kanıt 2'nin sonundaki tabloya dikkat çekince, katılımcılar burada veri olduğunu söylemişlerdir ve birincil mi yoksa ikincil veri mi olduğunu tartışmışlardır. Kanıt 3 için veri olmadığını çünkü sadece prosedürden bahsedildiğini ifade etmişlerdir. Kanıt 4 ve 5 için önce ikincil veri olduğunu söyleyip sonra emin olmadıklarını belirtmişlerdir. Böylelikle katılımcılar başta karıştırdıkları bilgi ve veri kavramları arasındaki farkı ifade etmişlerdir.

İlk grup ile yapılan odak grup görüşmesi incelendiğinde, katılımcıların başlangıçta bilgi ve veri kavramları arasındaki farkı tam açıklayamadığı gözlenmiştir. Kanıtlardaki içeriklerin çoğunu veri olarak nitelemişlerdir. Ancak araştırmacının soruları sayesinde bu konuda açıklama yapmaya başlamışlardır. Özellikle verinin kaynağının sorgulanması zamanla hangi kanıtların bilgi, hangilerinin veri içerdiğini ayırt etmelerine olanak sağlamıştır. Özellikle görüşme ilerledikçe birincil ve ikincil veri ayrımını yapabildikleri görülmüştür.

İkinci odak grup görüşmesinde araştırmacı öncelikle katılımcılara şemadaki hangi kanıtların veri içerdiğini sormuştur. Katılımcılar ilk cevaplarında hemen hepsinde veri olduğunu söylemişlerdir, sadece 3 numaralı kanıtta olmadığını belirtmişlerdir. Kanıt 1 için, mRNA aşılarının nasıl çalıştığını anlatan bilgiler olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak araştırmacı, bu bilgilerin veri olup olmadığını sorduğunda somut bir cevap verememişlerdir. Kanıt 2'deki listeyi de önce veri sanmışlar, ancak araştırmacının bu bilginin nereden elde edildiğini sorması üzerine burada sadece derlenmiş bilgiler olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun üzerine araştırmacı hangi kanıtta somut veri sunulduğunu sormuştur. Katılımcılar 3 numaralı kanıttaki tabloda veri olduğunu belirtmişlerdir. Bunun ikincil veri olduğunu, çünkü kendilerinin yapmadığı bir çalışmadan alıntı yapıldığı için olduğunu ifade etmişlerdir. 4 ve 5 numaralı kanıtlar için de ilk olarak ikincil veri ifadesini kullanmışlardır. Ancak 5 numaralı kanıttaki tabloyu hazırlayan ile çalışmayı yapanın aynı olup olmadığına bakmadıklarını belirtmişlerdir.

Görüşmede araştırmacının amacı, katılımcıların şemadaki kanıtlarda sunulan bilgi ve veri kavramları arasındaki farkı anlayıp anlamadıklarını test etmektir. Başlangıçta yaptıkları açıklamaya dayanarak katılımcıların bilgi ve veri arasındaki fark konusunda belirgin bir kafa karışıklığı yaşadıkları söylenebilir. Özellikle kanıtlarda sunulan içeriklerin hepsini ilk etapta veri olarak nitelemişlerdir. Ancak araştırmacının yönlendirici sorularıyla birlikte, örneğin bilginin kaynağının sorulması, onları düşünmeye sevk ettiği gözlenmiştir. Sonunda hangi kanıtlarda bilgi, hangilerinde veri sunulduğu konusunda daha net ifade sundukları görülmüştür. Ayrıca, verilen örneklerde birincil ve ikincil veri ayrımını da yapabildikleri gözlenmiştir.

Sonuç olarak, odak grup görüşmeleri incelendiğinde katılımcıların verinin ne olduğunu her zaman tespit edemediklerini, bilimsel kavram ve olguları da veri olarak tanımlayabildiklerini göstermiştir. Bu katılımcılar birincil ve ikincil verinin ne anlama geldiğini bilmekle birlikte, metin içinde sunulan verinin birincil ya da ikincil olduğunu her zaman doğru olarak ayırt edemediklerini göstermiştir. Ayrıca bir verinin birincil ya da ikincil veri olduğunu anlayabilmek için makalenin yazarlarının yaptığı çalışmada doğrudan veri toplanıp toplanmadığının incelenmesi gerekliliğini gözden kaçırmış görünmektedirler. Bu sonuçlar, model-kanıt ilişkileri değerlendirmeleri ile akla yatkınlık yargılarının yapıldığı etkinliklere veri değerlendirilmesinin gerekliliğine de işaret etmektedir. Katılımcıların akla yatkınlık yargılarını sadece model ve kanıt ile kanıt kaynaklarını değerlendirmelerinin yeterli olmadığını gösteren bu bulgular ışığında, MOK şeması ve akla yatkınlık etkinliklerine veri değerlendirmesinin eklenmesinin gerektiği söylenebilir. İddia, argüman ve kanıtların ilişkisinin yanı sıra, öne sürülen kanıtların verilerine ulaşabilme olanağının, bireylerin değerlendirme ve yargılarını nasıl etkilediğinin araştırılması gerekli görünmektedir.

Tartışma

Bu çalışmada, katılımcıların MOK şemasında model-kanıt ilişkilerine yönelik bulgular sunulmuştur. Bulgulara göre, katılımcı grupları bilimsel olarak kabul edilen argüman (Model A) ile kanıt eşleştirmelerinin çoğunluğunu doğru bir şekilde yapmışlardır. Alternatif argüman olan Model B ile kanıtların ilişkilendirilmesinde ise katılımcı grupları, eşleştirmeleri Model A ile kanıtlar arasındakiler kadar doğru bir şekilde yapamamışlardır. Toplamda bakıldığında, sadece iki grup her iki model ile kanıtlar arasındaki eşleştirmenin büyük çoğunluğunu doğru bir şekilde yapabilmıştır. Bu bulgu, katılımcıların erken bir karara varma ve ardından önceden belirlenmiş sonucu destekleyen kanıtları seçme eğilimini ortaya koyan bir başka çalışmanın (Ha vd., 2022) bulgularını destekler niteliktedir. Fakat bu çalışmanın bulguları, katılımcıların sadece önceden belirlenmiş sonuca uygun kanıtları seçmekle kalmadığını, bunlar arasındaki ilişkileri de beklenen şekilde verme eğilimlerine işaret etmektedir.

Bu çalışmada, ayrıca, katılımcıların mRNA aşılarının kullanımına ilişkin Model A ve Model B ile kanıtlar arasındaki ilişkileri kurarak her bir model için akla yatkınlık algılarını belirlemeleri istenmiştir. Bulgulara göre, katılımcıların tamamı Model A'yı Model B'den daha akla yatkın bulmuşlardır. Bu sonuç, genel olarak katılımcıların mRNA aşılarının kullanımına ilişkin Model A'nın daha tutarlı bir model olduğunu düşündüklerini göstermektedir. Katılımcı gruplarının Model A'nın akla yatkınlığı konusunda büyük çoğunluğunun 8 veya 9 olarak işaretlemesi, Model A'nın daha tutarlı bir model olduğu yönündeki görüşlerin

daha fazla olduğunu göstermektedir. Ayrıca, katılımcıların akla yatkın buldukları modeli gerekçelendirerek açıklamaları istendiğinde, genel olarak kanıt açıklamalarının Model A ile ilgili akla yatkınlıklarını güçlendirdiği ifade edilmiştir. Bu da, literatürdeki örneklerde olduğu gibi modelin daha tutarlı kabul edilmesinde kanıtların önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Ceyhan vd., 2021; Gans vd., 2024; Saribas ve Akdemir, 2019). Bu bulgu da Ha vd. (2022)'nin çalışmalarında bulunduğu, katılımcıların önceden belirlenmiş sonucu destekleyen kanıtları seçme eğilimini desteklemektedir. Bu yönüyle bu çalışma, MOK şeması ile ilgili önceki çalışmalardan (Ceyhan vd., 2021; Saribas ve Akdemir, 2019) farklı olarak katılımcıların bu eğilimini ortaya çıkararak, bilimsel olmayan ya da bilimsel kanıtların yetersiz olduğu argümanların öğretmen yetiştirme programlarında tartışılmasının önemini de göstermektedir.

Katılımcılardan bir grup Model A'nın akla yatkınlığını diğer gruplardan daha düşük olarak işaretlemiştir ve bazı gruplar akla yatkın buldukları modelin gerekçelendirmesinde kanıt açıklamalarından ziyade subjektif bir açıklama sunmuşlardır. Bu sonuçlar, katılımcıların Model A'yı daha akla yatkın bulmalarına rağmen, bazı katılımcıların Model B'yi de tutarlı bir model olarak düşünebildiğini ve bu farklılıkların nedenlerinin araştırılması gerektiğini göstermektedir. Sonuç olarak, katılımcıların mRNA aşularının kullanımına ilişkin Model A ve Model B ile kanıtlar arasındaki ilişkileri kurarak akla yatkınlık algılarını belirlemeleri, Model A'nın daha tutarlı bir model olarak kabul edildiğini göstermiştir. Bu bulgu, öğretmen adaylarının bilimsel olarak kabul edilen açıklamayı daha tutarlı bulma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Bu makalede sunulan çalışma, bazı öğretmen adaylarının alternatif açıklamayı da kısmen tutarlı bulabildiği görülmüştür, ancak Model B'de ifade edilen ve bilimsel görüşle tutarlı olmayan argümanı akla yakın bulan öğretmen adaylarının seçimlerinin nedenlerinin araştırmasını kapsamamaktadır. Hudson ve Montelpare (2021), aşı karşıtlığına neden olarak yaş, sosyoekonomik durum, eğitim ve sağlık okuryazarlığı, kırsal köken, otoriteye güvensizlik, öğrenme hassasiyeti ile riskten kaçınma gibi faktörleri sıralamışlardır. Ancak, farklı gruplar arasında görülen farklılıkların nedenleri ve bu farklılıkların önemi daha ayrıntılı bir şekilde incelenmelidir. Bu tür bir araştırma, öğretmen yetiştirme programlarında sağlıklı ilgili konuların nasıl ele alınması gerektiğine yönelik bilgilerimize ışık tutacaktır.

Öğretmen adaylarının çoğunlukla bilimsel açıklamayı destekleme eğilimi, konunun karmaşıklığı ve sosyal tartışmalı doğası düşünüldüğünde önemlidir. Ancak bazı öğretmen adaylarının akla yatkınlık puanlarının nispeten düşük olması, konunun tartışmalı yönlerini yeterince değerlendiremediklerine işaret edebilir. Literatürdeki benzer çalışmalar da (örn. Lombardi vd., 2016), katılımcıların bilimsel açıklamayı genelde daha akla yatkın olarak değerlendirdiğini göstermektedir. Ancak bu çalışma, konunun güncelliği ve toplumsal etkileri açısından farklı bir bağlam sunmaktadır. Sonuçlar, öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmaların önemini vurgular niteliktedir.

Bu çalışmada, önceki araştırmalardan farklı olarak mRNA aşuları konusuyla ilgili kanıt metinlerinde verilerin olup olmadığı da öğretmen adaylarıyla tartışılmıştır. Bu tartışma sonunda, öğretmen adaylarının kanıt metinlerinin veri içerip içermediği konusunda pek değerlendirme yapmadığını göstermektedir. Bu bulgular, öğretmen adaylarının bu tür argümantasyon ve akla yatkınlık yargılarının incelendiği etkinliklerde verinin ne olduğunun ve kanıt oluşumundaki rolünün de tartışılmasının önemine işaret etmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Öğretmen adaylarının sınıfta karar verme faaliyetlerini gerçekleştiren aktörler olacağı düşünüldüğünde, sosyobilimsel konularla ilgili sınıf etkinliklerini kendilerinin gerçekleştirebilmeleri için desteklenmesi önemlidir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının sosyobilimsel konular hakkında karar verme ve öğrencileri için sınıf içi etkinlikleri tasarlama konusundaki bilgi ve becerilerinin geliştirilmesini kolaylaştıracak araştırmalar gerekli görünmektedir (Ha vd., 2022). Bu makalede sunulan çalışma, literatürdeki bu eksikliği gidermek amacıyla, öğretmen adaylarının mRNA konusundaki argüman ve kanıt ilişkilerini değerlendirme becerileri ile akla yatkınlık yargılarını inceleyerek sosyobilimsel konuların öğretimine yönelik araştırmalara ışık tutmayı amaçlamıştır. Çalışmanın bulguları, öğretmen adaylarının argümanlarla kanıtlar arasındaki ilişkileri, özellikle argüman bilimsel olmadığı ya da bilimsel kanıtlarla yeterince desteklenmediğinde, her zaman doğru bir şekilde değerlendiremediğini göstermiştir. Bu bulgular ışığında, bilimsel olmayan ya da bilimsel açıdan tartışmalı argümanlar ile kanıtlar arasındaki ilişkilerin tartışmasını içeren sosyobilimsel argümantasyon etkinlikleri ve bu etkinliklerin öğretmen adaylarının eleştirel değerlendirme ile karar verme becerileri üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmalar öğretmen yetiştirme programlarının içeriğinin geliştirilmesine ışık tutacaktır.

Bir bilginin bilimsel olup olmadığına karar vermek isteyen kişiler kendilerine örneğin şu soruyu sormalıdır: “Bu açıklama akla yatkın mı ve bunu nasıl bilebilirim?” (Sinatra ve Lombardi, 2020). Bireylerin bilimsel ve bilimsel olmayan argümanları değerlendirmesinde kanıtların yanı sıra, verileri değerlendirmesi de etkili olmaktadır (Aydeniz ve Özdilek, 2015). Bu bağlamda, öğretmen adaylarının veri ve kanıt arasındaki ilişkileri de değerlendirmesi incelenmiştir. Yaman (2018) fen derslerinde yazma etkinliklerinin fen öğretmen adaylarının başlangıç soruları, veriler ve gözlemler ile iddialar ve kanıtlar arasında ilişkiler kurma ve veri, gözlem ve kanıt arasında ayrımlar yapma becerilerini arttırdığını bulmuştur. Bu araştırmacı, öğretmen adaylarının laboratuvar çalışmalarında kendi araştırmalarındaki soruları, gözlemleri, iddiaları, verileri ve kanıtları üzerinde durmuştur. Bu makalede sunulan çalışmada ise öğretmen adayları daha önce yapılmış ve kendilerine sunulmuş metinlerdeki çalışmaları değerlendirmiştir. Bu çalışmada, birincil ve ikincil verileri birbirinden ayırt etmenin yanı sıra, verinin ne olduğu konusunda doğru değerlendirme yapma konusunda zorlandıkları sonucu ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, sadece iki çift öğrenci grubuyla yapılan odak görüşme sonucunun tüm fen öğretmen adayları için genellenemeyeceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışmanın bu sınırlılığını ortadan kaldırmak için öğretmen adaylarının kanıtların yanı sıra, verileri de değerlendirme becerilerini ölçen daha geniş katılımcı grubuyla yapılan model-kanıt ilişkisiyle ilgili çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmanın bulguları doğrultusunda öğretmen yetiştirme politikaları, öğretmen adaylarının bilimsel olan ya da bilimsel açıdan tartışmalı bilgilerin kanıtlar ve veriler doğrultusunda değerlendirilmesi temelinde ele alınmalıdır. Bu değerlendirmeler geleceğin bilimsel okuryazar ve eleştirel düşünen öğretmenler yetiştirmek açısından önemlidir. Bu nedenle, öğretmen yetiştirme programları bu değerlendirmeleri ve tartışmaları içerecek şekilde zenginleştirilmelidir.

Yayın Etiği

Boğaziçi Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu 25.01.2023 tarih ve 69 sayılı kararı ile araştırma etik açısından uygun bulunmuştur.

Kaynakça

- Allchin, D. (2023). Ten competencies for the science misinformation crisis. *Science Education*, 107(2), 261–274. <https://doi.org/10.1002/sce.21746>
- Ateş, S. (2013). Eleştirel okuma ve bir beceri olarak öğretimi. *Turkish Journal of Education*, 2(3), 40–49.
- Aydeniz, M., ve Ozdilek, Z. (2015). Assessing pre-service science teachers' understanding of scientific argumentation: What do they know about argumentation after four years of college science?. *Science Education International*, 26(2), 217–239.
- Bardosh, K., De Figueiredo, A., Gur-Arie, R., Jamrozik, E., Doidge, J., Lemmens, T., Keshavjee, S., Graham, J. E., ve Baral, S. (2022). The unintended consequences of COVID-19 vaccine policy: Why mandates, passports and restrictions may cause more harm than good. *BMJ Global Health*, 7(5), e008684. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2022-008684>
- Belland, B. R., Glazewski, K. D., ve Richardson, J. C. (2008). A scaffolding framework to support the construction of evidence-based arguments among middle school students. *Educational Technology Research and Development*, 56, 401–422. <https://doi.org/10.1007/s11423-007-9074-1>
- Belland, B. R., Glazewski, K. D., ve Richardson, J. C. (2011). Problem-based learning and argumentation: Testing a scaffolding framework to support middle school students' creation of evidence-based arguments. *Instructional Science*, 39, 667–694. <https://doi.org/10.1007/s11251-010-9148-z>
- Benzer, E. (2020). Bilimsel okuryazarlık ve medya okuryazarlığı arasındaki ilişki: Fen bilgisi öğretmen adayları örneği. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 5(1), 10–23.
- Bickel, E. S., ve Lombardi, D. (2016). Assessing students' evaluation on the model evidence link diagram. *The Earth Scientist*, 32(2), 31–36.
- Busch, K. C. (2021). Textbooks of doubt, tested: The effect of a denialist framing on adolescents' certainty about climate change. *Environmental Education Research*, 27(11), 1574–1598.

<https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1960954>

- Can, N., ve Saribas, D. (2019). An argumentative tool for facilitating critical evaluation: exploring pre-service teachers' evaluation levels of a socioscientific topic through MEL diagrams. *Science & Education*, 28(6), 669–687. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00068-8>
- Cetinkaya, E., ve Saribas, D. (2022). Facilitating middle school students' reasoning about vaccines. *Science & Education*, 1–20. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00318-8>
- Ceyhan, G. D., Lombardi, D., ve Saribas, D. (2021). Probing into pre-service science teachers' practices of scientific evaluation and decision-making on socio-scientific issues. *Journal of Science Teacher Education*, 32(8), 865–889. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2021.1894762>
- Ceyhan, G. D., ve Mugaloglu, E. Z. (2020). The role of cognitive, behavioral and personal variables of pre-service teachers' plausibility perceptions about global climate change. *Research in Science & Technological Education*, 38(2), 131–145. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1597695>
- Ceyhan, G. D., Mugaloglu, E. Z., ve Tillotson, J. W. (2019). Teaching socio-scientific issues through evidence-based thinking practices: Appropriateness, benefits, and challenges of using an instructional scaffold. *İlköğretim Online*, 18(4), 1405–1417. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.630305>
- Chen, Y. C. (2022). Is uncertainty a barrier or resource to advance science? The role of uncertainty in science and its implications for science teaching and learning. *Science & Education*, 31(2), 543–549. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00244-9>
- Chen, Y. C., Benus, M. J., ve Hernandez, J. (2019). Managing uncertainty in scientific argumentation. *Science Education*, 103(5), 1235–1276. <https://doi.org/10.1002/sce.21527>
- Chinn, C. A., Barzilai, S., ve Duncan, R. G. (2021). Education for a “post-truth” world: New directions for research and practice. *Educational Researcher*, 50(1), 51–60. <https://doi.org/10.3102/0013189X20940683>
- Chinn, C., ve Buckland, L. (2012). Model-based instruction: Fostering change in evolutionary conceptions and in epistemic practices. K. S. Rosengren, E. M. Evans, S. K. Brem, ve G. M. Sinatra (Haz.), *Evolution challenges: Integrating research and practice in teaching and learning about evolution* (s. 211–232). Oxford University Press.
- Chirumbolo, S. (2021). Vaccination hesitancy and the “myth” on mRNA-based vaccines in Italy in the COVID-19 era: Does urgency meet major safety criteria?. *Journal of Medical Virology*, 93(7), 4049–4053. <https://doi.org/10.1002/jmv.26922>
- Çalık, M. (2021). Using The Covid-19 pandemic as a socioscientific issue to support the scientific habits of mind. *Problems of Education in the 21st Century*, 79(5), 694.
- Dagher, Z. R., ve Erduran, S. (2016). Reconceptualizing the nature of science for science education: Why does it matter?. *Science & Education*, 25, 147–164. <https://doi.org/10.1007/s11191-015-9800-8>
- Dobaria, A., Bailey, J. M., Klavon, T. G., ve Lombardi, D. (2022). Students' scientific evaluations of astronomical origins. *Astronomy Education Journal*, 2(1), 032ra-1–16.
- Dror, A. A., Eisenbach, N., Taiber, S., Morozov, N. G., Mizrahi, M., Zigran, A., Srouji, S., ve Sela, E. (2020). Vaccine hesitancy: The next challenge in the fight against COVID-19. *European Journal of Epidemiology*, 35, 775–779. <https://doi.org/10.1007/s10654-020-00671-y>
- Gans, N., Zohery, V., Jaffe, J. B., Ahmed, A., Kim, L., & Lombardi, D. (2024). Socio-scientific learning during the COVID-19 pandemic: Comparing in-person and virtual science learning using model-evidence link diagrams. *Journal of Science Education and Technology*, 33(2), 251–262.
- Genç, M., ve Uçak, E. (2024). The way teacher roles preferred by science teachers reflect on the lessons they teach in terms of their discourse: COVID-19 vaccine. *Research in Science & Technological Education*, 42(2), 488–511.
- Ha, H., Park, W., ve Song, J. (2022). Preservice elementary teachers' socioscientific reasoning during a decision-making activity in the context of COVID-19. *Science & Education*, 1–18. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00359-7>

- Hacieminođlu, E., Yıldız, N. G., ve şeker, R. (2022). Factors related to cognitive reasoning of pre-service teachers' science process skills: Role of experiments at home on meaningful learning. *Sustainability*, 14(13), 7703. <https://doi.org/10.3390/su14137703>
- Herrick, I. R., Sinatra, G. M., ve Lombardi, D. (2023). Is that plausible?. *The Science Teacher*, 90(3), 55–59.
- Hudson, A., ve Montelpare, W. J. (2021). Predictors of vaccine hesitancy: Implications for COVID-19 public health messaging. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), 8054. <https://doi.org/10.3390/ijerph18158054>
- Lee, S. W., ve Tran, S. (2023). Students need more than content knowledge to counter vaccine hesitancy. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 24(2), e00047-23.
- Lombardi, D. (2023). On the Horizon: The promise and power of higher order, critical, and critical analytical thinking. *Educational Psychology Review*, 35(2), 38. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09763-z>
- Lombardi, D., Bickel, E. S., Bailey, J. M., ve Burrell, S. (2018). High school students' evaluations, plausibility (re)appraisals, and knowledge about topics in Earth science. *Science Education*, 102(1), 153–177. <https://doi.org/10.1002/sce.21315>
- Lombardi, D., Brandt, C. B., Bickel, E. S., ve Burg, C. (2016). Students' evaluations about climate change. *International Journal of Science Education*, 38(8), 1392–1414.
- Lombardi, D., Danielson, R. W., ve Young, N. (2016). A plausible connection: Models examining the relations between evaluation, plausibility, and the refutation text effect. *Learning and Instruction*, 44, 74–86. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.03.003>
- Lombardi, D., Mawos, A. M., Jaffe, J., Zohery, V., Mohan, S., Bock, K., ve Jamani, S. (2022). Discourse and agency during scaffolded middle school science instruction. *Discourse Processes*, 59(5-6), 1–22. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2022.2068317>
- Lombardi, D., Seyranian, V., ve Sinatra, G.M. (2014). Source effects and plausibility judgments when reading about climate change. *Discourse Processes*, 51(1–2), 75–92. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2013.855049>
- Lombardi, D., Sinatra, G.M. ve Nussbaum, E.M. (2013). Plausibility reappraisals and shifts in middle school students' climate change conceptions. *Learning and Instruction*, 27, 50–62. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.03.001>
- Mathews, J., Holden, C., Jan, M. ve Martin, J. (2008). Sick at South shore beach: A place-based augmented reality game as a framework for building evidence-based arguments. Kanselaar, G., Jonker, V., Kirschner, P. A., ve Prins, F. J. (Haz.), *International Perspectives in the Learning Sciences: Creating a learning world. Proceedings of the Eighth International Conference for the Learning Sciences – ICLS 2008*, Cilt 3 (s. 89–90). Utrecht, The Netherlands: International Society of the Learning Sciences
- Niepold, F., Sinatra, G. M. ve Lombardi, D. (2013, December). Effective teacher practice on the plausibility of human-induced climate change. *AGU Fall Meeting Abstracts* içinde (Cilt. 2013, s. ED33A–0761).
- Ng, W. (2011). Why digital literacy is important for science teaching and learning. *Teaching Science*, 57(4), 26–32.
- Rocha, Y. M., de Moura, G. A., Desidério, G. A., de Oliveira, C. H., Lourenço, F. D., ve de Figueiredo Nicolete, L. D. (2023). The impact of fake news on social media and its influence on health during the COVID-19 pandemic: A systematic review. *Journal of Public Health*, 31, 1007–1016. <https://doi.org/10.1007/s10389-021-01658-z>
- Saka, M. ve Saribas, D. (2019). Öğretmen adaylarının GDO ile ilgili model-kanıt ilişkisini değerlendirme düzeylerinin incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 9(2), 224–242. <https://doi.org/10.19126/suje.470431>
- Sallam, M. (2021). COVID-19 vaccine hesitancy worldwide: A concise systematic review of vaccine acceptance rates. *Vaccines*, 9(2), 160.
- Saribas, D., ve Akdemir, Z. G. (2019). Using an innovative tool in science education: Examining pre-service elementary teachers' evaluation levels on the topic of wetlands. *International Journal of Science Education*, 41(1), 123–138. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1536302>

- Saribas, D., ve Akdemir, Z. G. (2022). Action research on pre-service elementary teachers' understandings of the scientific method and the use of evidence in a science and technology teaching course. *Research in Science & Technological Education*, 40(4), 431–453. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1814233>
- Saribas, D., ve Çetinkaya, E. (2021). Pre-service teachers' analysis of claims about COVID-19 in an online course. *Science & Education*, 30(2), 235–266. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00181-z>
- Saribas, D., ve Saka, M. (2018). Öğretmen adaylarının iklim değişikliği ile ilgili model-kanıt ilişkisine yönelik kavrama ve değerlendirme düzeylerinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 8(4), 655–670. <https://doi.org/10.24315/trkefd.408264>
- Scheufele, D. A., ve Krause, N. M. (2019). Science audiences, misinformation, and fake news. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(16), 7662–7669. <https://doi.org/10.1073/pnas.1805871115>
- Sinatra, G. M., ve Lombardi, D. (2020). Evaluating sources of scientific evidence and claims in the post-truth era may require reappraising plausibility judgments. *Educational Psychologist*, 55(3), 120–131. <https://doi.org/10.1080/00461520.2020.1730181>
- Watkins, J., ve Manz, E. (2022). Characterizing pedagogical decision points in sense-making conversations motivated by scientific uncertainty. *Science Education*, 106(6), 1408–1441.
- Yaman, F. (2018). Effects of the science writing heuristic approach on the quality of prospective science teachers' argumentative writing and their understanding of scientific argumentation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16, 421–442. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9788-9>
- Zemal-Saul, C., Munford, D., Crawford, B., Friedrichsen, P., ve Land, S. (2002). Scaffolding preservice science teachers' evidence-based arguments during an investigation of natural selection. *Research in Science Education*, 32, 437–463. <https://doi.org/10.1023/A:1022411822951>

Exploring Pre-service Science Teachers' Evidence-Based Explanations on the Use of mRNA Vaccines

Abstract

In a world full of complex and dynamic socioscientific issues such as pandemic, climate change, and earthquakes, people are often exposed to explanations that are misleading and inaccurate as the problems themselves. The spread of such unscientific explanations makes it difficult for students and many adults to distinguish reliable sources of information. In this study, a model-evidence link diagram was developed and applied to examine pre-service science teachers' evidence-based explanations of mRNA vaccines. The study used a qualitative case study design and implemented the Model-Evidence Link Diagram with 24 pre-service science teachers. In addition, a focus group interview on the concepts of evidence and data was conducted with two pre-service science teachers. A rubric was used to analyze the model-evidence link diagram and participants' ratings, and content analysis was used to examine how focus group participants distinguished between data and evidence. The results of this study revealed that pre-service teachers mostly made explanations at the relational and descriptive levels of evaluation. It can be concluded that pre-service teachers need support to strengthen their evaluation processes in scientific issues and alternative explanations and to develop their critical evaluation skills.

Keywords: evidence-based explanation, pre-service science teachers, socioscientific issues

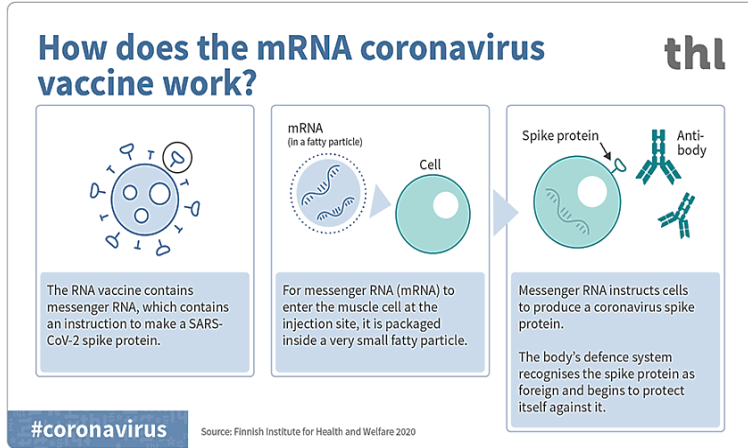
Ekler

Ek 1

Kanıt #1: Savunma hücreleri çıkıntı (spike) proteinleriyle karşılaştığında, "yabancı" olarak algılar ve savunma molekülleri (antikorlar) üretmeye başlar. Böylece vücudumuz hastalığa yakalanmadan hastalığı tanımamız ve bağışıklık yanıtı geliştirmemiz mümkün olur.

Aşı dediğimiz uygulama, bir virüsün veya bakterinin tamamının hastalık yapma etkinliğinin zayıflatılarak canlı veya ölü olarak mikroorganizmayı oluşturan parçalarının vücuda enjekte edilmesini içerir. Vücut, bu yabancı maddeyi tanıyarak savunma hücreleri oluşturur ve mikroorganizmayla karşılaştığımızda, daha önceden mikroorganizmayı tanıdığı için, hızlıca savunma hücrelerini aktive eder, sayılarını artırır. Bu şekilde hastalıklardan korunmuş oluruz. Eğer aşı yaptırmazsak, mikroorganizmayla karşılaştığımızda savunma sistemimizin yanıt oluşturması için belirli bir süre gerekecektir. Bu süre içinde virüsler sayıca milyonlara ulaşabilir ve bizi hasta eder. Aşı olduğunda ise, daha önceden mikroorganizmayla karşılaşan bağışıklık sistemi çok kısa sürede ve yüksek miktarda savunmada görev yapan hücreleri oluşturur. Böylece hastalıktan korunmuş veya hafif bulgularla hastalığı geçirmiş oluruz.

mRNA aşıları yeni bir tekniğe dayalı aşılardır. İnsan hücresine mRNA verilerek virüse ait çıkıntı proteinini insan hücresi tarafından yapılmaktadır. Bu şekilde üretilen çıkıntı proteinine de bağışıklık sistemi antikor oluşturmaktadır. Böylece ilerleyen dönemde virüsle enfekte olursak, savunma sistemimiz çoktan hazır olacak; bağışıklık hücrelerini ve antikor adı verilen savunma moleküllerini hızlıca çoğaltarak, virüs yeterince çoğalamadan ve bizi hasta edemeden hastalık yapmasını önleyecektir.



Kaynakça:

<https://evrimagaci.org/mrna-nedir-asilarda-mrna-nasil-kullanilir-9555>

<https://www.ttgiv.org.tr/>

Görsel:

https://www.vumc.org/viii/sites/default/files/public_files/mRNA%20Vaccine_2.2.jpg

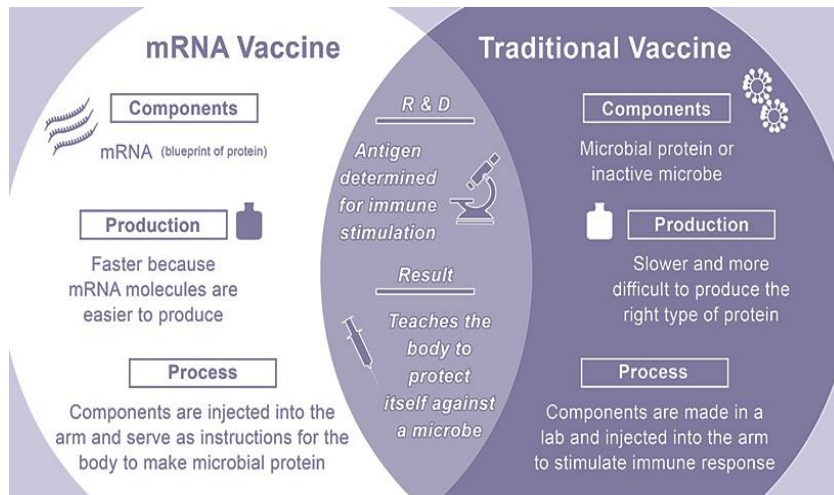
Kanıt #2: mRNA'nın hızlı ve seri üretim yapılabilmesi, doğuştan gelen bağışıklık tepkisinin uyarılması gibi nedenlerle geleceğin aşısı olma potansiyeli yüksektir.

mRNA aşılarının avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- Bir mRNA aşısının geliştirme süreci, geleneksel aşılardan çok daha hızlıdır. 2020'de şiddetli akut solunum sendromu Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) salgınında viral genom dizisinin ortaya çıkarılmasından sonraki on hafta içinde, bir mRNA aşısı, faz I klinik denemedeki ilk gönüllülere uygulanmıştır.
- Gelişmiş endüstriyel kurulum, kilograma kadar ölçeklerde mRNA üretebilir.
- mRNA aşısı, antijen proteinlerinin hücre içi sentezini sağlayarak, bazı antijenler için zorlayıcı olan protein saflaştırma ve uzun vadeli stabilizasyon ihtiyacını ortadan kaldırır.
- RNA, ribonükleazlara (RNaz'lar) karşı uygun şekilde korunursa, proteinlere kıyasla bozulmaya daha az eğilimli olduğundan, mRNA'nın taşınması ve depolanması, protein temelli aşılardan daha kolay olabilir.
- mRNA bulaşıcı ve genoma entegre olmayan bir platform olduğundan, potansiyel enfeksiyon riski yoktur.

mRNA aşıları, bu avantajları nedeniyle hızlı bulaşıcı hastalık salgınlarına yanıt olarak zamanında üretilmesi ve uygulanabilmesi potansiyeline sahiptir.

mRNA aşılarının geleneksel aşılarda karşılaştırıldığında çeşitli avantajları da görülmektedir:



Kaynakça:

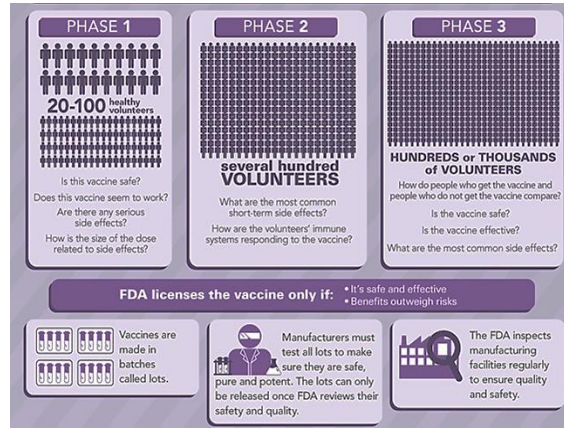
Yılmaz, E. (2021). Aşı teknolojisinde yeni umutlar: mRNA aşıları. *Mikrobiyoloji Bülteni*, 55(2), 265-284. <https://doi.org/10.5578/mb.20219912>

Görsel: https://www.vumc.org/viii/sites/default/files/public_files/mRNA%20Vaccine_2.2.jpg

Kanıt #3: Deneysel bir aşının güvenliğini ve hastalığı önleme potansiyelini değerlendirmek için, ilk olarak hayvanlar üzerinde test yapılır. Aşı hayvanlarda bağışıklık tepkisini tetiklerse, insan klinik deneylerinde 3 farklı aşamada test edilir.

Geliştirilmekte olan her aşı, bir bağışıklık yanıtı tetikleyebilmesi amacıyla hangi antijen kullanılması gerektiğini belirlemek için önce tarama ve değerlendirmeden geçmelidir. Bu klinik öncesi tarama, insanlar üzerinde test edilmeden yapılır. Deneysel bir aşının güvenliğini ve hastalığı önleme potansiyelini değerlendirmek için, ilk olarak hayvanlar üzerinde test yapılır. Aşı hayvanlarda bağışıklık tepkisini tetiklerse, insan klinik deneylerinde 3 farklı aşamada test edilir.

Çeşitli Faz Aşamalarındaki mRNA Aşılıları aşağıda verilmiştir:



mRNA Aşını	Hastalık	Uygulama Yolu	Faz Aşaması	Sponsor
BNT162b2	SARS-CoV-2	Deltoid Kas	Kullanımı Onaylı	Pfizer- BioNTech
mRNA-1273	SARS-CoV-2	Deltoid Kas	Kullanımı Onaylı	Moderna
CV2nCoV/CVnCoV	SARS-CoV-2	İntramusüler	Klinik Öncesi	CureVac
ARCoV	SARS-CoV-2	İntramusüler	Faz 3	Walvax Biotechnology
CV7201	Kuduz	Parenteral	Faz 1	CureVaC
CV7202	Kuduz	İntramusüler	Faz 1	CureVaC
mRNA-H10N8,	İnfluenza	İntramusüler	Faz 1	Moderna
mRNA-H7N9				
mRNA-1345	Respiratorik Sınırsız Virüs	İntramusüler	Faz 1	Moderna
mRNA-1653	Metapnömovirüs ve Parainfluenza Tip-3	İntramusüler	Faz 1	Moderna
mRNA-1647	Sitomegalovirüs	İntramusüler	Faz 3	Moderna
mRNA-1893	Zika Virüs	İntramusüler	Faz 2	Moderna
mRNA-1189	Epstein-Barr Virüs	Parenteral	Klinik Öncesi	Moderna
HIV SAM ve HIV VRP	HIV	İntramusüler	Klinik Öncesi	Biomedical Primate Research Centre
HIV-1 Gag	HIV	Subkutan	Klinik Öncesi	Virology Unit, Institute of Tropical Medicine
SAM Vaccine	Streptococcus	İntramusüler	Klinik Öncesi	GlaxoSmithKline

Kaynakça:

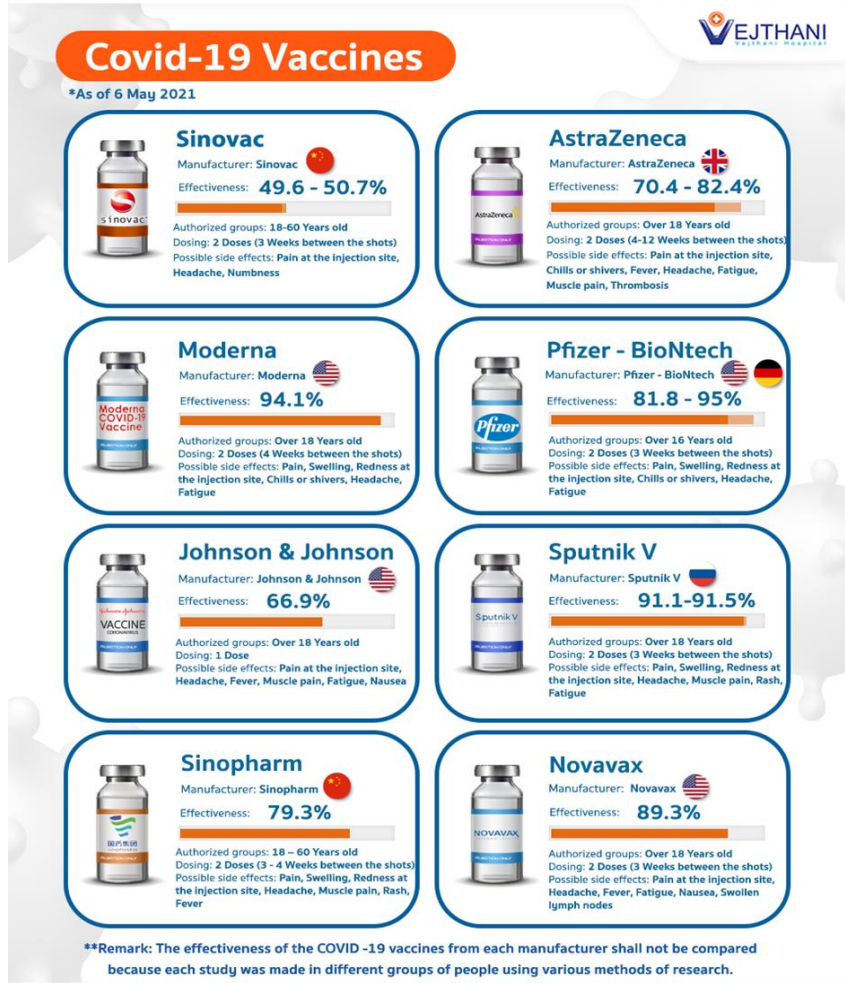
<https://evrimagaci.org/faz-1-faz-2-faz-3-klinik-deneyler-nedir-ve-neden-onemlidir-9630>

Batur, K., & Yardımcı, H. (2022). mRNA aşılılarında güncel yaklaşımlar. *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 13(1), 1-10. <https://doi.org/10.38137/vftd.1021843>

Görsel:

https://i0.wp.com/www.nfid.org/wp-content/uploads/2015/07/cdcjourney-of-child_vaccine_snip.jpg?fit=650%2C750&ssl=

Kanıt #4: Klinik çalışmalardan elde edilen veriler COVID-19'a karşı farklı platformlar kullanılarak geliştirilen aşuların şiddetli yan etki meydana getirme olasılıklarının oldukça düşük olduğunu göstermektedir.



Kaynakça:

<https://www.vejthani.com/wp-content/uploads/2021/05/COVID-19-Vaccines-Comparison-1.png>

Kanıt #5: Sosyal medyada aşı ile ilgili paylaşılan yanlış ve yanlış bilgiler aşı kararsızlığını etkilemektedir.

İnfodemi, internet teknolojilerindeki gelişmeyle birlikte doğru bilgi kadar yanlış bilginin de bir yığın hâlinde dolaşıma girmesini ve bu yığın içerisinde bireylerin ihtiyaç duyduğu doğru ve güvenilir bilgiye erişme zorluğunu ifade etmektedir (DSÖ, 2020). Bu nedenle infodemi, insanların doğru ve yanlış bilgiyi ayırt edebilmesi önündeki en büyük sorunlardan birisidir.

Bu kapsamda YouTube, Facebook, Instagram ve Twitter, infodemiyle mücadele etmede kendi denetim mekanizmalarını oluşturmaya başlamıştır (YouTube, 2021; Facebook; 2021; Twitter, 2021). İnfodemi bağlamında Twitter’da kovid-19 aşılılarıyla ilgili tartışmalarda aşı kararsızlığına etki eden faktörlerin belirlenmesi için çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Aşı güvenilirliği ile ilgili tweetlerin dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir:

B. Aşı Güvenilirliği	Tweet Sayısı	Genel Yüzde	Kategori Yüzdesi
B1. Komplo teorileri	338	% 14,3	% 46,7
B2. Yan etki	167	% 7,1	% 23
B3. Aşının koruyuculuğu	60	% 2,6	% 8,3
B4. Faz çalışmaları	46	% 2	% 6,4
B5. Güvenmiyorum	30	% 1,3	% 4,1
B6. Aşı içeriğindeki maddeler	24	% 1	% 3,3
B7. Onam formu	14	% 0,6	% 2
B8. Türkiye’deki kişi ve kurumlara güvensizlik	9	% 0,4	% 1,2
B9. Doktorların görüş farklılığı	9	% 0,4	% 1,2
B10. Aşının ücretsiz olması	8	% 0,3	% 1,1
B11. mRNA teknolojisi	4	% 0,2	% 0,6
B12. Üretici ülke ve şirketlere duyulan güvensizlik	4	% 0,2	% 0,6
B13. Acil kullanım onayının olmaması	3	% 0,1	% 0,4
B14. Aşı üretenlerin aşı olmaması	3	% 0,1	% 0,4
B15. Aşının bulunma süresinin kısa olması	3	% 0,1	% 0,4
B16. Aşının varyantlara göre değişmemesi	2	% 0,1	% 0,3
Toplam	724	% 30,8	% 100

Kaynakça:

Narmanlı, D. (2022). Aşı kararsızlığı bağlamında aşı tartışmaları: Twitter’da Kovid-19 örneği. *TRT Akademi*, 7(14), 28-57. <https://doi.org/10.37679/trta.1013435>

Ek 2

Katılımcı Grupların Model-Kanıt İlişkileri

	Model A (MA)					Model A için doğru ilişkilendirme (%)	Model B (MB)					Model B için doğru ilişkilendirme (%)
	K1	K2	K3	K4	K5		K1	K2	K3	K4	K5	
Grup 1	KD*	İY	İY	D*	İY*	60	Ç*	İY	İY	Ç*	İY*	60
Grup 2	D*	KD*	İY	İY	İY*	60	İY	Ç*	Ç*	Ç*	İY*	80
Grup 3	D*	KD*	İY	D*	İY*	80	İY	Ç*	İY	D	İY*	40
Grup 4	KD*	KD*	İY	D*	İY*	80	Ç*	İY	İY	Ç*	İY*	60
Grup 5	D*	KD*	İY	D*	İY*	80	Ç*	Ç*	D	Ç*	D	60
Grup 6	D*	KD*	D*	D*	D	80	İY	İY	Ç*	D	KD	20
Grup 7	KD*	KD*	İY	D*	İY*	80	İY	İY	İY	Ç*	İY*	40
Grup 8	D*	D*	İY	İY	İY*	60	İY	İY	İY	Ç*	D	20
Grup 9	D*	KD*	Ç	KD*	İY*	80	Ç*	İY	D	İY	İY*	40
Grup 10	KD*	D*	D*	KD*	Ç	80	Ç*	Ç*	Ç*	Ç*	Ç	80
Grup 11	D*	D*	İY	D*	İY*	80	Ç*	Ç*	İY	Ç*	İY*	80
Toplam (%)	100	91	18	82	82	76	55	45	27	73	64	53

Not: İlişkileri belirtmek için şu şekilde kısaltmalar kullanılmıştır: Kesinlikle destekliyor için "KD", Destekliyor için "D", İlgisi yok için "İY" ve çelişiyor için "Ç". Doğru ilişkilendirmeler "*" ile belirtilmiştir.

Ek 3**Odak Grup Görüşmeleri**

Grup 10 olarak kodlanmış ilk çiftle yapılan görüşme sonuçları aşağıda verilmiştir:

Araştırmacı: Şemada sunulan kanıtların hangilerinin veri içerdiğini düşünüyorsunuz?

Katılımcılar: Bu soruda çok zorlandık biz. Kanıt 1’de birincil veri sunulmuş diye düşündük.

Araştırmacı: Burada veri hangisi?

Katılımcılar: Biz buradaki bilimsel kavramlar ve tanımları veri diye düşündük.

Araştırmacı: Kanıt 2 için ne düşünüyorsunuz?

Katılımcılar: İkincil veri olarak düşündük biz bunu.

Araştırmacı: Burada veri ne?

Katılımcılar: Galiba yanlış. İlk iki kanıtta veri yok, bilgi sunulmuş.

Araştırmacı: Kanıt 2 için ne düşünüyorsunuz?

Katılımcılar: İkincil veri olarak düşündük biz bunu.

Araştırmacı: Kanıt 3 için ne düşünüyorsunuz?

Katılımcılar: Biz burada veri olmadığını düşündük.

Araştırmacı: Neden?

Katılımcılar: Burada bir prosedürden bahsedilmiş. Aşıların faz aşamaları anlatılmış, yapılan çalışmalardan elde edilen verilerden bahsedilmemiş.

Araştırmacı: Kanıt 2’deki metnin sonundaki tabloda ne verilmiş sizce?

Katılımcılar: Biz buna bakmadık. Burada veri sunulmuş.

Araştırmacı: Birincil mi, ikincil mi?

Katılımcılar: Araştırmacılar bu sonuçları kendileri buldularsa birincil, başkalarının bulgularını listeledilerse ikincil veri.

Araştırmacı: Kanıt 4’te veri var mı?

Katılımcılar: Biz burada ikincil veri olduğunu düşünüyoruz. Çünkü klinik çalışmalardan elde edilen verileri burada kullanmış, ama verileri kendileri toplamamış.

Araştırmacı: Kanıt 5?

Katılımcılar: İkincil veri sunulmuş. Çünkü verileri kendileri toplamamış.

Araştırmacı: Bundan emin misiniz?

Katılımcılar: Hayır.

Grup 11 olarak adlandırılan çiftle yapılan görüşme sonuçları aşağıda verilmiştir:

Araştırmacı: Şemada sunulan kanıtların hangilerinin veri içerdiğini düşünüyorsunuz?

Katılımcılar: Kanıt 3’te veri yok. Diğerlerinin hepsinde veri sunulmuş.

Araştırmacı: Bu verilerin ne olduğunu söyleyebilir misiniz? Kanıt 1 ile başlayalım.

Katılımcılar: Kanıt 1’de mRNA koronavirüs aşısının nasıl çalıştığını anlatıyor.

Araştırmacı: Nasıl çalıştığına yönelik veri nerede?

Katılımcılar: (Cevap yok)

Araştırmacı: Kanıt 2 ile devam edelim o zaman.

Katılımcılar: mRNA aşısının avantajlarına yönelik sunulan listenin de veri olduğunu düşünmüştük.

Araştırmacı: Burada bize bir bilgi sunulmuş. Bu bilginin nasıl elde edildiği anlatılmış mı?

Katılımcılar: Hayır... farklı kaynaklardan alıp derlemiş herhalde.

Araştırmacı: Peki, o zaman hangisinde veri sunulmuş?

Katılımcılar: Veri sayısal olmak zorunda mıdır?

Araştırmacı: Hayır, değil. Nitel veri de sunulabilir.

Katılımcılar: Kanıt 3’te veri sunulmuş.

Araştırmacı: Peki bu birincil veri mi, ikincil veri mi sizce?

Katılımcılar: İkincil veri.

Araştırmacı: Neden?

Katılımcılar: Kendileri çalışmayı doğrudan yapmamış, başkalarının yaptığı çalışmalar derlenmiş.

Araştırmacı: Kanıt 4 için ne düşünüyorsunuz?

Katılımcılar: Burada veri var. Bu da ikincil veri.

Araştırmacı: Kanıt 5?

Katılımcılar: Bu da ikincil veri. Çalışmayı yapan için birincil, ama bu tabloyu buraya koyan için ikincil veri.

Araştırmacı: Bu tabloyu hazırlayan kişi çalışmayı yapan kişi değil mi? Baktınız mı, çalışmayı kim yapmış diye?

Katılımcılar: Yok, bakmadık.