

COVID-19 PANDEMİSİNDE AŞI SEÇİM ALTERNATİFLERİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Huriye AKPINAR¹

ÖZET

Koronavirüs salgının ilk olarak ortaya çıktığı 2019 Aralık ayından beri dünya genelinde birçok insan virüs kaynaklı enfekte olurken, birçok insan da hayatını kaybetmiştir. Özellikle pandeminin ilk dönemlerinde aşının olmaması insanların hayatlarını kaybetmesine sebep olmuştur. Virüsün ilk olarak ortaya çıkmasıyla birçok bilim insanı aşı üzerinde yoğunlaşmış ve yaklaşık bir yıl içinde ilk aşı ortaya çıkmıştır. Bu süreçten sonra ölüm oranları azalmaya başlamıştır. Aşının ortaya çıkmasıyla farklı aşı türleri de dünya genelinde kısa sürede bilim insanları tarafından yapılmıştır. Farklı aşı türlerinin olması ve çok sayıda kriter olması sebebiyle bu seçim süreci bir problem olarak adlandırılabilir. Aşı seçim problemi insan odaklı çok sayıda nitel ve nicel değişkenin etkisi altında kaldığından literatürde çok kriterli karar verme problemi olarak geçmektedir. Bu çalışmada bir aşı seçim problemi ele alınmıştır. Ele alınan problemin çözümü için çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan analitik hiyerarşi süreci yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle aşı seçiminde kullanılacak kriterler belirlenmiştir. Bu kriterler doğrultusunda ülkemizde uygulanan üç farklı aşı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda analitik hiyerarşi süreci yöntemi adımları uygulanmış ve üç aşıdan en uygun olanına karar verilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Çok kriterli karar verme, Koronavirüs, pandemi, analitik hiyerarşi süreci, aşı seçimi

JEL Sınıflandırması: M10, D70

¹ İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Öğrencisi, İzmir, TÜRKİYE. huriyeakpinar@gmail.com, 0000-0003-2460-942X.

**EVALUATION OF VACCINE SELECTION ALTERNATIVES BY THE
ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS METHOD IN THE COVID-19 PANDEMIC**

ABSTRACT

Since the first outbreak of the coronavirus epidemic in December 2019, many people around the world have been infected by the virus and many people have died. Especially in the early stages of the pandemic, the lack of vaccination caused people to lose their lives. With the first emergence of the virus, many scientists focused on the vaccine and the first vaccine emerged in about a year. After this period, death rates started to decrease. With the emergence of the vaccine, different types of vaccines were made by scientists in a short time around the world. This selection process can be called a problem, as there are different types of vaccines and many criteria. Since the vaccine selection problem is under the influence of many human-oriented qualitative and quantitative variables, it is referred to as a multi-criteria decision-making problem in the literature. In this study, a vaccine selection problem is discussed. The analytical hierarchy process method, which is one of the multi-criteria decision-making methods, was used to solve the problem. First, the criteria to be used in vaccine selection were determined. In line with these criteria, three different vaccines applied in our country were determined. As a result of the study, the analytical hierarchy process method steps were applied and the most appropriate one of the three vaccines was decided, and the results were interpreted.

Keywords: Multi-criteria decision making, coronavirus, pandemic, analytical hierarchy process, vaccine selection

Jel Classification: M10, D70

1. GİRİŞ

2019 yılının Aralık ayında Çin’de ortaya çıkarak tüm dünyayı etkisi altına alan COVID-19 salgını kısa sürede Dünya Sağlık Örgütü tarafından “pandemi” olarak ilan edilmiştir. Bu virüs kısa sürede 200’den fazla ülkeye yayılmış ve birçok insanı enfekte ederken, birçoğunun da ölmesine sebep olmuştur. Türkiye’de ise ilk virüs vakası 11 Mart 2020’de görülmüştür. Bu tarihten sonra da hızla yayılmış ve vaka oranlarının artmasına sebep olmuştur. Vaka oranlarının artmasıyla birçok işletme kapatılmış ve dolayısıyla insanlar evlerinde sosyal hayattan uzak yaşamaya başlamışlardır.

COVID-19 salgınının ortaya çıkmasından sonra hayatımızda birçok şeyin değiştiğini söyleyebiliriz. Eski alışkanlıklarımızdan bu dönemde vazgeçmekle birlikte hiç alışkın

COVID-19 PANDEMİSİNDE AŞI SEÇİM ALTERNATİFLERİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

olmadığımız eve kapanmaların ve bireysel hayatların ön olana çıkması bu dönemde kaçınılmaz olmuştur. Bu dönemde kimi bireyler tamamen bu bireysel hayatı klasik hale getirirken kimileri ise enfekte olma pahasında eski yaşam tarzlarına devam etmiştir. Bu açıdan bakıldığında bireysel yaşamayı tercih edenlerin diğerlerine nazaran enfekte olmaları çok nadir gerçekleşmiştir.

Özellikle pandemi döneminde artan ölüm oranları insanları tedirgin etmiştir. Bu sebeple bir an önce aşının geliştirilmesi beklenmiş ve bu döneme kadar birçok kişi bireysel yaşamayı tercih etmiştir. Aşılar salgından yaklaşık bir yıl sonra geliştirilmiştir. Her ülke kendi aşısını üretme çabasına girse de hepsi başarılı olamamıştır. İngiltere, Amerika, Almanya ve Çin gibi ülkeler kısa sürede kendi aşılarını geliştirmişlerdir. Her aşının üretim ve uygulanma teknolojisi farklı olsa da en nihayetinde kişileri farklı oranlarda enfekte olmaktan veya yoğun bakıma yatmaktan koruduğu açıktır.

Ülkemizde ise aşı çalışmaları pandeminin ilk döneminden itibaren hızla başlamıştır. Birçok kamu ve özel kurumlarda bu çalışma devam etmiştir. Kimilerine göre bu aşının üretilme imkanı zor olsa da birçok ekip bu insiyatifi almış ve çalışmalar yapmıştır. Bir inaktif aşı olarak geliştirilen yerli aşının ismi “Turkovac” olarak kayıtlara geçmiştir. Bu aşı için seri üretime geçmeden önce üretim tesisleri kurulmuş ve Faz-1, Faz-2 ve Faz-3 aşamalarının sonuçlarının başarılı olmasıyla birlikte seri üretime 2021’in son çeyreğinde geçilmiştir. Seri üretimle birlikte Türkiye’de farklı illerin farklı hastanelerinde vatandaşların kullanımına sunulmuştur. Turkovac aşısı birçok vatandaş için umut kaynağı olmuştur. Yabancı aşılarla karşı antipatisi olanların bu aşıyı beklemeleri ve sonunda aşıya ulaşılabilirliğin artması, aşılama istediğini de arttırmıştır.

COVID-19 hastalığının bir gün biteceği kaçınılmazdır. Bunun için insanların elindeki en önemli koz aşıdır. Aşının çoğu zamanda tüm insanlığa yapılması bu pandemiyi kısa sürede sona erdirecektir. Aşıların sayısının artması beraberinde birçok alternatif arasından en uygun olanına karar vermek gibi bir problemi ortaya çıkarmaktadır. Her birey kendi kriterlerine göre aşıyı olma imkanına ülkemizde sahiptir. Hastaneye gitmeden randevu aldığınızda karşınızda farklı aşı alternatifleri çıkabilmektedir. Dolayısıyla bireylerin farklı kriterleri olması ve kulaktan duyulanlar ile insanlar aşıyı tercih edebilmektedirler. Bu çalışmada bir COVID-19 aşısı tercih problemi ele alınmıştır. Ele alınan problemde karar vericilerin belirlediği kriterlere göre ülkemizde uygulanan Turkovac, Biontech ve Coronavac aşıları arasından seçim yapılmıştır. Bu seçim probleminde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmanın geri kalanı şu şekilde organize edilmiştir; ikinci bölümde literatür taraması yapılmıştır. Üçüncü bölümde COVID-19 aşılı hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmanın dördüncü bölümünde AHS yöntemi adımları ile aktarılmıştır. Beşinci bölümde bir aşı seçim uygulaması yapılmış ve son bölümde ise sonuçlar yorumlanmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde çalışmada kullanılan AHS yönteminin kullanım alanları verilmiştir. Yapılan çalışmalara bakıldığında Srdjevic ve Srdjevic (2013), karar vericilerin yerel öncelikli vektörlerinin AHS ile nasıl sentezleneceğini ve bu şekilde grup içi tutarsızlığın nasıl azaltılabileceğini çalışmışlardır. Yaptıkları iki örnekle, geliştirilen yaklaşım ve algoritmanın en düşük toplam tutarsızlık ile alternatiflerin nihai önceliklerini oluşturduğunu göstermişlerdir.

Yu vd. (2013), kentsel yol kavşaklarında trafik tıkanıklığının durum değerlendirme indeks sistemini AHS ile oluşturmuş, ardından da kavşakların trafik durumunu TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) ile hesaplayıp karar vermişlerdir. En sonunda da kurdukları algoritmayı gerçek bir problem üzerinde deneyerek doğrulamışlardır.

Bankaların performans değerlendirmeleri alacaklı, yatırımcı ve paydaş grupları için oldukça önemlidir. Seçme vd. (2009), bankaların performansını ölçmek için bulanık bir ÇKKV modeli önermişlerdir. Çalışmada Türkiye'nin önde gelen beş büyük bankası ele alınmış olup, çeşitli finansal ve finansal olmayan göstergelerle değerlendirilmiştir. Önerilen modelde Bulanık AHS ile TOPSIS entegre edilmiştir. Sonuçlar rekabetçi bir ortamda sadece finansal performansların değil, aynı zamanda finansal olmayan performansların da hesaba katılması gerektiğini ortaya koymuştur.

Silah seçme problemi stratejik bir olgudur ve savunma sistemlerinin etkinliğinde önemli bir etkiye sahiptir. Dağdeviren vd. (2009), çalışmalarında AHP ve TOPSIS'e dayalı bir model geliştirmişlerdir. Model, savunma sanayisindeki aktörlerin bulanık bir ortamda silah seçimine destek oluşturmaktadır. Burada belirsizlik ve öznellik sorununun, dilsel değerlerin üçgen bulanık sayılarla entegre edilmesiyle çözülmüş ve gerçek bir uygulama yapılarak modelin etkinliği gösterilmiştir.

ÇKKV problemlerinin çözümü için çok farklı metotlar olmasına rağmen literatürde en fazla kullanılanlar AHS, TOPSIS, ELECTRE ve Gri Teori'dir. Özcan vd. (2011) bu metotları karar verme teorisinin ana nitelikleri bakımından karşılaştırmış olup, avantaj ve dezavantajlarını göstermişlerdir. Ardından bu metotları kullanarak depo problemi çözmüş ve birçok alternatif yer arasından en iyi depo yeri belirlenmiştir.

COVID-19 PANDEMİSİNDE AŞI SEÇİM ALTERNATİFLERİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Kurniati vd. (2013), bir baraj yeri belirleme projesi için AHS kullanarak kamulaştırma ve iskân eylem planı geliştirmişlerdir. Hükümetin kentsel planları ve etkilenecek olan halkın beklentileri göz önüne alınarak, ekonomik, sosyo-kültürel ve çevresel faktörlere göre en iyi yer belirlenmiştir.

Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) hayata geçirilmesi düşünülen bir plan veya projenin çevrede oluşturabileceği muhtemel doğasal, sosyal ve ekonomik etkilerin değerlendirmesidir. Kaya ve Kahraman (2011), entegre bir bulanık AHS-ELECTRE yaklaşımıyla kentsel endüstriyel planlamaya uygun bir ÇED metodolojisi ileri sürmüşlerdir. Değişik çevresel faktörlerdeki belirsizlikleri ve muğlaklıkları ifade etmek için bulanık kümeler kullanmışlar ve bu sayede ÇED'in karmaşıklığını basitleştirmişlerdir. Bulanık ELECTRE ile de gelecekte İstanbul'un endüstriyel yapısını meydana getirecek olan altı farklı endüstriyel bölgenin oluşturacağı çevresel etkiyi değerlendirmişlerdir. En sonunda da Bulanık Egemenlik İlişkisi metodolojisi kullanarak alternatifleri en riskli bölgeden risksiz bölgeye doğru sıralamışlardır. Ayrıca duyarlılık analizi de yapmışlardır.

Afet sonrası acil durum yerlerinin planlanması hayati sorunların ortaya çıkmadan önce engellenmesi adına önemlidir. Akpınar ve Nişancı (2021) çalışmalarında afet sonrası acil durumlar için geçici barınma alanlarını değerlendirmek için AHS yöntemini kullanmışlardır.

Ele aldıkları çalışmada karar vericiler tarafından dikkate alınan kriterler ve alternatifler doğrultusunda en uygun geçici barınma alanının seçimi gerçekleştirilmiştir.

Yıldırım ve Güzel (2019) çalışmalarında turist rehberi seçimini ele almışlardır. Seyahat acentelerinin en çok karşılaştıkları problemlerden birisi de turistler için uygun niteliklere sahip rehber bulmaktır. Zira turist rehberleri kendi bilgi birikim ve tecrübeleri ile doğrudan seyahat acentelerini temsil etmektedirler. Bu sebeple en uygun rehber karar verme problemi için bu çalışmada AHS yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda turist rehberi seçimi için altı farklı kriter belirlenmiş ve önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Teknolojinin hızla geliştiği günümüzde ihtiyaca göre her ürünün farklı alternatifi bulunabilmektedir. Buradan hareketle Kecek ve Yüksel (2016) çalışmalarında akıllı telefon seçim problemini ele almışlardır. 18-25 arasındaki bireylerin akıllı telefon seçim sürecindeki kriterler ve alternatiflerin dikkate alınmasıyla en uygun telefon seçiminde kriter ağırlıkları AHS yöntemi ile belirlenmiştir. Sonrasında ise kriterlere en uygun olacak alternatife karar vermek için PROMETHE yöntemi ele alınmıştır. Çalışma sonucunda en uygun telefon markası ve modelinin Samsung S6 Edge olduğu görülmüştür.

COVID-19 PANDEMİSİNDE AŞI SEÇİM ALTERNATİFLERİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Personel seçimi işletmeler açısından kritik bir süreç olup hatasız yürütülmesi gerekmektedir. Ulutaş ve Özkan (2018) çalışmalarında bir personel seçim problemini ele almışlardır. Ele alınan problemde AHS yönteminin bulanık versiyonunu dikkate almışlardır. Bu yöntem ile aday personellere ait kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Personellerin değerlendirilme sürecinde ise bulanık gri ilişkiler analizi yöntemi kullanılmıştır.

Sağlık sorunları olan insanlar için istedikleri anda sağlık yardımı alabilmeleri önemlidir. Rajak ve Shaw (2020) çalışmalarında bir sağlık mobil uygulaması seçim problemini AHS yöntemi kullanarak ele almışlardır. Aynı çalışmada ayrıca bir ÇKKV yöntemi olan bulanık TOPSIS yöntemi de kullanılmıştır. Sağlık yönetimi insanların yaşamlarını doğrudan etkilediği için bu alanda bireylere sağlık yönetimini sunan çok sayıda mobil uygulama bulunmaktadır. Bu artan sayıdaki uygulamalar sebebiyle bireyler kendi ihtiyaçlarına uygun olanına karar vermekte zorlanmaktadırlar. Bu çalışmada literatürdeki sağlık uygulaması seçim alanındaki boşluğu doldurmak için araştırmacılar bir karar destek sistemi geliştirmişlerdir. Bu sistemde kriterler ve alt kriterlere ait ağırlıkları belirlemek için AHS yöntemi dikkate alınmıştır. Mevcut uygulamalar arasından en uygununa karar vermek ve sıralama yapabilmek için ise bulanık TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. Önerilen karar destek modelinde uygulanabilirlik testi için bir gerçek hayat uygulaması yapılmıştır. Sonuç olarak kullanıcı memnuniyeti, işlevsellik, öğrenme ve kullanım kolaylığı en yüksek orandaki kriterler olarak hesaplanmıştır.

AHS yöntemi katı atık depolama alanının seçimi için de kullanılmıştır. Osra ve Kajjumba (2020) çalışmalarında Suudi Arabistan'ın Mekke şehrinde bir katı atık depolama tesisi için yer seçim problemini ele almışlardır. Bu problemde AHS yöntemine ek olarak coğrafi bilgi sistemi yöntemi de kullanılmıştır. En uygun saha konumları için koordinatların belirlendiği çalışmada hibrit yöntemler ile; politik, sosyal, ekonomik ve çevresel faktörleri de dikkate alarak yer seçim problemi çözülmüştür.

Ghorui vd. (2020) bir alışveriş merkezi yer seçim problemini ele almışlardır. Ele alınan problemde AHS yöntemini TOPSIS yöntemi ile hibrit olarak kullanmış ve bulanık mantık ile entegre etmişlerdir. Çalışmada inşaatı yapılacak alışveriş merkezi için öncelikle kriterler ve alt kriterler belirlenmiştir. Yedi kriter ve on yedi alt kriter dikkate alınarak AHS yöntemi ile ağırlıklar hesaplanmıştır. Normal değerler bu çalışmada üçgensel bulanık sayılara dönüştürülerek bulanık TOPSIS yöntemi ile alternatif konumlar sıralanmış ve sonuçlar yorumlanmıştır.

COVID-19 PANDEMİSİNDE AŞI SEÇİM ALTERNATİFLERİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Yenilenebilir enerji kaynakları alternatif enerji kaynakları açısından ülkelerin sıklıkla başvurduğu ve sürekli yatırım yaptığı alternatiflerdendir. Wang vd (2020) Pakistan’da yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi ve seçimi için AHS yönteminin bulanık versiyonunu SWOT analizi ile birlikte hibrit olarak dikkate almışlardır. Çalışmada Pakistan’ın Sindh ve Belucistan şehirlerindeki yenilenebilir enerji kaynakları dikkate alınmıştır. Bu şehirlerde oluşabilecek faktörleri değerlendirmek için SWOT analizi ise güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler değerlendirilmiştir. Alternatif yenilenebilir enerji kaynağı olarak ise üç alternatif arasından seçim yapılmıştır (Rüzgar, Güneş ve Biyokütle). Yapılan çalışmada dört farklı kritere ek olarak 17 alt kriter belirlenmiştir. Çalışmada ekonomik ve sosyo-ekonomik kriterlerin önem ağırlığı en yüksek oranda çıkmıştır. Alternatif enerji kaynaklarından rüzgar için her iki şehirde de üretim potansiyelinin olduğu görülmüştür. Güneş enerjisi ve biyokütle açısından ise sırasıyla enerji üretimi açısından ikinci ve üçüncü olduğu görülmüştür. Çalışmada ayrıca enerji krizlerinin çözümü için ülkelere yenilenebilir enerji alanına yatırım yapmaları da tavsiye edilmiştir.

Settou vd (2021) AHS yöntemi ile güneş enerjisi santrali için yer seçimi yapmışlardır. Bu seçim probleminde AHS yöntemini coğrafi bilgi sistemine entegre ederek Cezayir’de bir gerçek hayat uygulaması yapmışlardır. Çalışmada güneşinin yaydığı ışınlar, elektrik şebekeleri, yollar, şehirler ve eğim gibi çok sayıda kriter dikkate alınmıştır. Çalışmada ayrıca güneşin yaydığı ışınlar için güneş radyasyon haritası geliştirilmiştir. Toplamda 21 farklı alternatif projenin yer aldığı projede karar vericiler için en uygun olan 2 tane proje optimum olarak belirlenmiştir. Politika geliştiriciler için bu çalışmanın öneminden de bahsedilmiştir.

Karolemeas vd (2021) çalışmalarında elektrikli araçlar için şarj istasyonuna ait en uygun yerin seçilmesi problemini ele almış ve Yunanistan’da bir gerçek hayat uygulaması yapmıştır. Çalışma 12 farklı paydaş ile birlikte geliştirilmiştir. Ele alınan birçok kriter arasından en önemlileri; ulaşım merkezlerine mesafe, güvenli park yerleri ve ilgi çekici konum kriterleri en önemli kriterler olarak hesaplanmıştır. AHS yöntemi ile ilgili daha fazla çalışma için Khan ve Ali (2020) çalışmasına bakılabilir.

Literatür taramasında da görüldüğü üzere AHS yöntemi çok fazla karar probleminde kullanılmıştır. Birçok ülkede ve farklı alanda çok sayıda bilim insanı karar problemlerinde bu yöntemi kullanarak çok sayıda problemi çözebilmiş ve yeni çalışmalara ilham kaynağı olmuşlardır. Son yıllarda hayatımızı olumsuz etkileyen COVID-19 salgını sonrası ortaya çıkan aşı seçimi ise henüz bu alanda çalışılmamıştır. Bu sebeple AHS yöntemini aşı seçim problemine

entegre ederek güncel bir problemin çözülmesi ile literatüre katkı sunmak bu çalışmanın öncelikli amacı ve motivasyonudur.

3. COVID-19 İÇİN GELİŞTİRİLEN AŞILAR

3.1. Turkovac Aşısı

Turkovac aşısı ülkemizde Sağlık Bakanlığı ile Erciyes Üniversitesi tarafından geliştirilmiş bir aşı türü olup inaktif bir aşıdır. Veteriner hekim olan Prof. Dr. Aykut Özdarendeli'nin kurduğu ekip ile geliştirilen aşı ülkemizde acil kullanım onayı alarak halkın kullanımına sunulmuştur. Aşının geliştirilme sürecindeki ilk aşama olan Faz-1 aşamasında ülkemizde 44 gönüllü üzerinde deneme yapılmıştır. İkinci aşama olan Faz-2 aşamasında ise 250 kişi gönüllü olarak yer almıştır. Çalışma sonuçlarına göre yerli aşının Coronavac aşısına göre daha etkili olduğu görülmüştür. 2021 yılının Nisan ayında ise Faz-2 çalışmasının ikinci dozları da tamamlanmış ve Faz-3 aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada yaklaşık 846 bin kişi gönüllü olarak çalışmada yer almak için başvuru yapmıştır. Aşının Faz-3 aşamasına geçtiği Haziran 2021'de birçok varyant çıkmış olmasına rağmen son varyanta karşı da etkili olduğu açıklaması yapılmıştır. Faz-3 aşamasının daha kapsamlı olması gerektiği için ülkemiz dışında Macaristan, Arjantin, Pakistan ve Özbekistan gibi ülkelerde de çalışmanın yürütülmesine karar verilmiştir. Seri üretim aşamasına 22 Aralık 2021'de geçilen yerli aşı şu anda ülkemiz genelinde bazı hastanelerde uygulanmaya başlanmış ve vatandaşların kullanımına sunulmuştur (Pavel vd., 2021). Yerli aşı olan Turkovac aşısına ait görsel Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Turkovac aşısı

3.2. Coronavac (Sinovac) Aşısı

Coronavac aşısı Çinli bir şirket olan Sinovac tarafından geliştirilen inaktif bir aşıdır. 2020 yılının Haziran ayında üçüncü aşama olan Faz-3 aşamasına geçmiş ve ülkemizde de birçok kişi

COVID-19 PANDEMİSİNDE AŞI SEÇİM ALTERNATİFLERİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

bu aşı için gönüllü olmuştur. Brezilya’da yapılan Faz-3 çalışmalarında açıklanan ilk bulgulara göre 252 Koronavirüs hastasından yaklaşık %50’sinin korunduğu sonucu çıkmıştır. Ayrıca hastaneye yatışları engellemede ise %77’lik bir oranda koruma gösterdiği tespit edilmiştir (Pavel vd., 2021). Küresel ölçekte Dünya Sağlık Örgütü tarafından kabul görme oranı ise %50’dir ve bu aşı bu oranın üzerinde sonuç vermiştir. Aşılarda en korkutucu olan durumlardan biri olan yanetki oranında ise bu aşıda ciddi yan etkiye rastlanmamıştır. 17 Ocak 2021 tarihinde ülkemizde acil kullanım onayı alarak vatandaşların kullanımına sunulmuş ve kısa sürede birçok kişi bu aşı sayesinde enfekte olmaktan korunmuştur. İlk olarak ülkemizde sağlık çalışanlarına uygulanmaya başlayan bu aşı daha sonra 65 yaş üstü aşı olmak isteyenlere uygulanmıştır. Sonrasında yaş oranı aşağıya doğru çekilmiş ve en sonunda isteyen tüm vatandaşların bu aşığı olabilme imkanı sunulmuştur. Aşıların ilk aşamasında ülkemize getirildiği durumda iki hafta boyunca tıbbi cihaz kurumunda bekletilerek numuneler üzerinden testler yapılmıştır. Bu aşamadan sonra ülke geneline dağıtımı yapılmış ve vatandaşların hizmetine sunulmuştur. Bu aşının görseli Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2: Coronavac Aşısı

3.3.Biontech Aşısı

Biontech aşısı olarak kullanılan ve bir mRNA teknoloji olan bu aşı Pfizer ve Biontech şirketlerinin birlikte geliştirdikleri bir aşı türüdür. Bu aşı dünya genelinde ilk acil kullanım onayı alarak insanlığın hizmetine sunulmuş aşıdır. İlk vakanın ortaya çıktığı 2019 Aralık ayından sonra Nisan 2020’de ilk çalışmaları başlayan aşının üçüncü aşama olan Faz-3 aşaması

COVID-19 PANDEMİSİNDE AŞI SEÇİM ALTERNATİFLERİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

40 bin gönüllünün katılımı ile gerçekleşmiştir. Yapılan analizlerde hastaların korunma oranı %95 olarak belirlenmiştir. Diğer aşılarla kıyasla bu aşıda farklı yan etkiler olabilmektedir. Özellikle aşının olduğu yerde hafif ağrı, baş ağrısı ve halsizlik gibi etkiler gözlemlenmiştir. Dünya genelinde şu ana kadar bu aşının 1 milyardan fazla kişiye uygulandığı tespit edilmiştir. Ülkemizde ise aşının Almanya'da üretiminden sonra yüksek dozda sipariş verilerek vatandaşların kullanımına sunulmuş ve halihazırda tercih edilme imkanı olan aşılarından biridir. Bu aşıya ait görsel Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3: Biontech Aşısı

4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME VE ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (AHS)

AHS yöntemi 1980 yılında Saaty tarafından geliştirilmiştir. AHS yönteminde 5 adet temel adım bulunmaktadır. Bu adımlar şu şekilde özetlenebilir (Saaty, 1980):

- 1. Adım:** AHS yönteminin birinci adımında problemin çözümü kapsamında incelenen kriterlerin ve bu kriterlere ait alt kriterlerin belirlenmesi gerekmektedir.
- 2. Adım:** İkinci adımda ise; karar hiyerarşisinin oluşturulmasından sonra, kriterlerin birbirleri arasında önem derecelerini hesaplayabilmek için, ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması gerekir.
- 3. Adım:** Sonraki adımda; karar vericiler tarafından ikili karşılaştırma matrisleri doldurulur, sonrasında da normalizasyon yapılarak, öncelik vektörlerinin oluşturulması sağlanır.

4. Adım: Son adımdaysa; öncelik vektörlerinin hesaplamalarının yapılmasının sonrasında doldurulmuş olan karşılaştırma matrislerinin her birinin tutarlılığı analiz edilir. Karşılaştırma matrisleri doldurulurken karar vericiler tarafından verilen değerlerin tutarlı olup olmadıklarını ölçebilmek için, hazırlanmış olan bütün karşılaştırma matrislerinin Tutarlılık Oranlarının hesaplanması gerekir. Matrislerin tutarlı olduklarının söylenmesi içinse CR değerinin 0,1' den daha küçük olması gerekir.

AHS'nin avantajları şöyle sıralanabilir:

- Kurulmuş olan hiyerarşik yapı probleme bütünsel olarak yaklaşılmasını sağlar. Bileşenlerin ayrı ayrı konumlandırılması da problemi basit bir yapıda sunar.
- İkili karşılaştırmalar yapıldığı için değerlendirmeler titiz bir biçimde gerçekleşmiştir.
- Çözümde hem sayısal verilere dayalı karşılaştırmalar yapılmış, hemde karar vericinin görüşlerine yer verilmiştir.
- Yöntemde tutarlılık testinin yapılması verilen değerlerin tutarlı olup olmadığını ortaya çıkarmaktadır. Bu yolla da çalışmada eğer bir tutarsızlık durumu söz konusuysa; verilerin tekrardan düzeltilmesine imkan tanımaktadır.
- Yönteme uygun yazılım programları aracılığıyla da karar vericinin hızlı ve doğru bir biçimde sonuca varabilmesi mümkün olmaktadır.

AHS'nin dezavantajları ise:

- Yeni alternatifler eklendiği takdirde, alternatiflerin sıralaması değişiklik gösterebilmektedir.
- Karar verici karşılaştırmaları göreceli olarak belirlediği için ölçeklendirmede yanlış tercihler yapılmış olabilmektedir. Bu nedenle bu durum karar vericiyi yanlış sonuca da yönlendirebilmektedir.
- Alternatif ve kriter sayısı arttıkça ikili karşılaştırma sayısı da artmaktadır. Bu durum da hassasiyeti azaltmaktadır. Karar vericiyi yanlış sonuçlara yönlendireceğinden bu durumda bu yöntemle tercih yapmaktan kaçınılmalıdır.

5. AHS İLE COVID-19 AŞISI SEÇİMİ

Ele alınan problem bir bireyin COVID-19 salgını döneminde birçok aşı alternatiflerinden kendi kriterlerine en uygun olanının seçim sürecini kapsamaktadır. Çalışmada karar verici olarak yer alan bireylerin öncelikle aşı seçim kriterlerini belirlemesi ile süreç başlamıştır. Bu kriterlere göre ikinci aşamada en uygun aşı alternatifleri belirlenmiştir (Coronavac, Biontech ve

COVID-19 PANDEMİSİNDE AŞI SEÇİM ALTERNATİFLERİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Turkovac). Son aşamada ise kriterleri en uygun düzeyde karşılayan aşıya karar verilmiştir. Bunun için bir çok kriterli karar verme yöntemi olan AHS yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada aşılarda detaylı bilgiye sahip olan üç uzman karar verici olarak yer almıştır. Karar vericiler tarafından belirlenen kriterler şu şekildedir:

Güven (C₁): Aşıların en önemli etkilerinden birisi bireylerde oluşturduğu güvendir. Bu düzeyin yüksek olması beklenir.

Aşıya ulaşabilme (C₂): Bireylerin ihtiyaç duydukları dönemde aşıya ulaşabilme imkanı aşı tercihinde önemlidir. Dolayısıyla ulaşılabilir aşının kriter düzeyinin maksimum olması gerekir.

Toplumda genel kabul görme (C₃): Bazı aşıların toplum arasında yorumlanmasının avantaj ve dezavantajlarının bulunduğu bilinmektedir. Bunlar bireyleri farklı yönde etkileyebilmektedir. Bu sebeple genel kabul görme oranı yüksek olmalıdır.

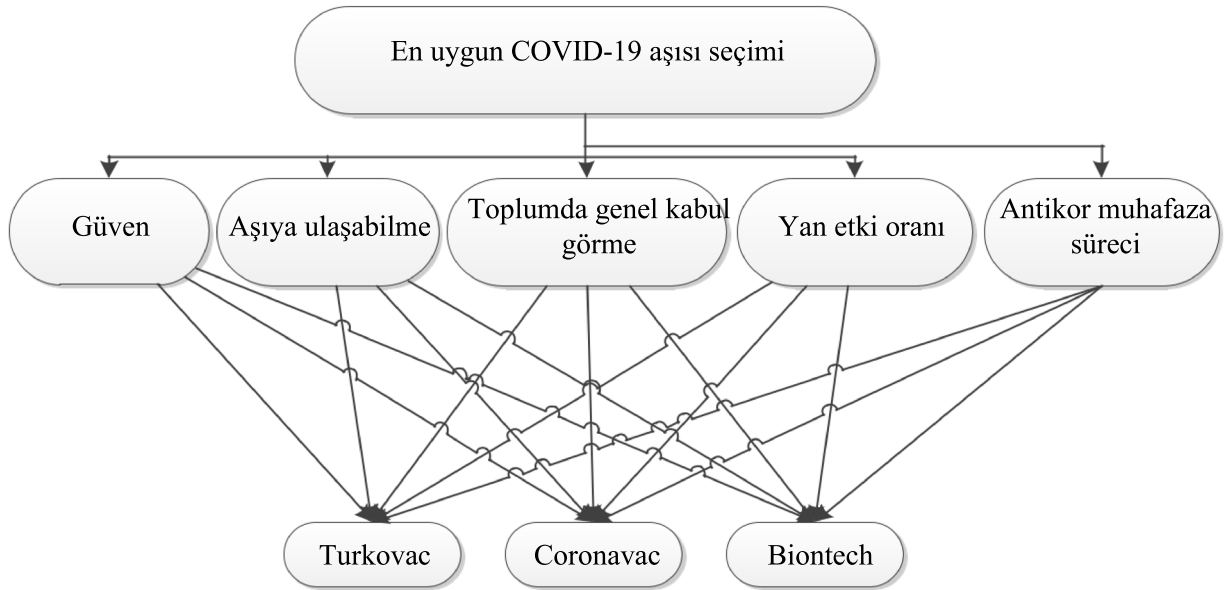
Yan etki oranı (C₄): Aşıların hiç kuşkusuz dezavantajlarından birisi yan etki oranıdır. Bazı aşıların uygulanma sonrasında beklenmeyen yan etkileri olabilmektedir. Bu sebeple bu kriterin minimum olması gerekmektedir.

Antikor muhafaza süreci (C₅): Antikor seviyesi aşının çeşidine ve bireyin bağışıklık sistemine göre farklılık gösterebilmektedir. Bu sürenin maksimum olması beklenir.

12

Çalışmada kullanılan kriterler ve aşı alternatiflerine ait hiyerarşik yapı Şekil 4'te verilmiştir.

Probleme ait çözüm adımları ise Şekil 5'de verilmiştir.



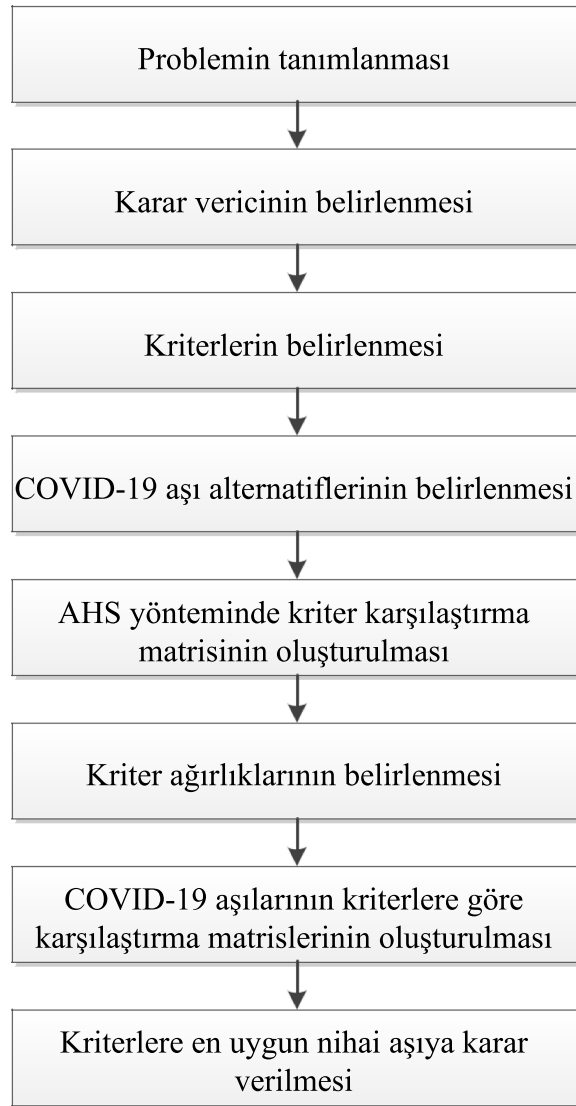
Şekil 4. Problemin hiyerarşik yapısı

COVID-19 PANDEMİSİNDE AŞI SEÇİM ALTERNATİFLERİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

1.Adım: Kriter karşılaştırma matrisi oluşturulmuş ve Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Kriter karşılaştırma matrisi

Kriterler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
C ₁	1	5	4	5	3
C ₂	1/5	1	2	2	1
C ₃	1/4	1/2	1	2	1
C ₄	1/5	1/2	1/2	1	2
C ₅	1/3	1	1	1/2	1



Şekil 5. Probleminin çözüm adımları

COVID-19 PANDEMİSİNDE AŞI SEÇİM ALTERNATİFLERİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

2.Adım: Karar matrisi normalize edilmiş ve elde edilen nihai değerler Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Kriterlere ait nihai kriter değerleri

Kriterler	Kriter ağırlıkları
Güven (C ₁)	0,498
Aşıya ulaşabilme (C ₂)	0,156
Toplumda genel kabul görme (C ₃)	0,123
Yan etki oranı (C ₄)	0,108
Antikor muhafaza süreci (C ₅)	0,115

Tablo 3’te görüldüğü üzere aşı seçiminde belirlenen beş kriter arasından en yüksek öneme sahip kriterin “güven” kriteri olduğu görülmüştür. Bu kriterin önem düzeyi yaklaşık %50 oranındadır. İkinci olarak “aşıya ulaşabilme” kriteri gelmektedir ve bu kriterin önem düzeyi %15’tir. Üçüncü ve dördüncü sıradaki kriterler sırasıyla “toplumda genel kabul görme” ve “antikor muhafaza süreci” kriterleri olup önem düzeyleri %12 ve %11’dir. Bu kriterin önem düzeyleri neredeyse eşit çıkmıştır. Son olarak beşinci sıradaki kriter ise “yan etki oranı” kriteri olup önem ağırlığı %10 olarak hesaplanmıştır.

Adım 3: Bu adımda tutarlılık oranı hesabı yapılmıştır. Bu hesaba göre matrise ait tutarlılık oranı 0,077 olarak hesaplanmıştır. Matris sonucunun 0,1’den küçük olması sebebiyle tutarlı olarak değerlendirilebilir ve sonraki aşama olarak alternatiflerin değerlendirilmesi aşamasına geçilmiştir. Sonraki adımda her bir kriterin bir aşıya göre karşılaştırma matrisi verilmiştir.

Adım 4: Bu adımda her bir kriterin aşularla ikili karşılaştırması yapılmıştır. Öncelikle “güven” kriterinin karşılaştırması yapılmış ve Tablo 4’de verilmiştir. Yapılan hesaplamalar neticesinde tutarlılık oranı 0,052 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla matrisin tutarlı olduğu söylenebilir.

Tablo 4. Güven kriteri karşılaştırma matrisi

Aşular	Turkovac	Coronavac	Biontech
Turkovac	1	3	3
Coronavac	1/3	1	2
Biontech	1/3	1/2	1

Sonrasında bu adımda “aşıya ulaşabilme” matrisi her bir aşı ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucu Tablo 5’te verilmiş olup bu matrisin tutarlılık oranı da 0,018 olarak hesaplanmıştır. Bu değer de 0,1’den küçük olduğu için matrisin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

**COVID-19 PANDEMİSİNDE AŞI SEÇİM ALTERNATİFLERİNİN ANALİTİK
HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Tablo 5. Aşıya ulaşabilme karşılaştırma matrisi

Aşilar	Turkovac	Coronavac	Biontech
Turkovac	1	2	3
Coronavac	1/2	1	1
Biontech	1/3	1	1

Üçüncü kriter olan “toplumda genel kabul görme” kriterinin karşılaştırması Tablo 6’da verilmiş olup bu matrisin tutarlılık oranı da 0,018 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 6. Toplumda genel kabul görme karşılaştırma matrisi

Aşilar	Turkovac	Coronavac	Biontech
Turkovac	1	2	4
Coronavac	1/2	1	3
Biontech	1/4	1/3	1

Çalışmada dikkate alınan dördüncü kriter olan “yan etki oranı” kriterinin karşılaştırması Tablo 7’de verilmiş olup bu matrisin tutarlılık oranı da 0,018 olarak hesaplanmıştır. Bu matris de tutarlıdır.

Tablo 7. Yan etki oranı karşılaştırma matrisi

Aşilar	Turkovac	Coronavac	Biontech
Turkovac	1	1	3
Coronavac	1	1	2
Biontech	1/3	1/2	1

Son kriter olan “antikor muhafaza süreci” kriterinin karşılaştırma değerleri ise Tablo 8’de verilmiştir. Bu tablonun tutarlılık oranı ise 0,052’dir. Son adımda ise nihai ağırlık değerleri hesaplanmıştır.

**COVID-19 PANDEMİSİNDE AŞI SEÇİM ALTERNATİFLERİNİN ANALİTİK
HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Tablo 8. Antikor muhafaza süreci karşılaştırma matrisi

Aşılar	Turkovac	Coronavac	Biontech
Turkovac	1	1	2
Coronavac	1	1	1
Biontech	1/2	1	1

Adım 5: Bu adımda her bir kriterin dikkate alınarak hesaplandığı aşuların nihai ağırlık değerleri hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda AHS yöntemi adımlarına göre nihai aşı ağırlık değerleri elde edilmiş ve bu değerler Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. COVID-19 aşı alternatiflerinin nihai ağırlık değerleri

Aşılar	Ağırlık
Turkovac	0,537
Coronavac	0,287
Biontech	0,178

Tablo 9’da görüldüğü üzere en yüksek ağırlık değeri %53 ile Turkovac olmuştur. Diğer bir ifadeyle karar vericinin belirlediği kriterlere en uygun düzeyde karşılık gelen aşı “Turkovac” aşısıdır. İkinci olarak Coronavac aşısı gelmektedir ve ağırlığı %28’dir. Son olarak ise %17 ile Biontech aşısı tercih edilebilir.

SONUÇ

Koronavirüs salgının ortaya çıkmasıyla günlük yaşantımızda birçok davranış eski özelliğini yitirmiş ve yerine “yeni normal” kavramı ortaya çıkmıştır. Bu kavramla birlikte eskiye nazaran daha dikkatli, maske ve mesafe koşullarına uygun bir yaşam tarzı başlamıştır. Bu durum her ne kadar insanların isteksiz ve gönülsüz bir biçimde bunu kabullenmelerini gerektirmişse de toplumun geneli için bir mecburiyet haline gelmiştir.

Yeni normal kavramı aşuların ortaya çıkmasıyla birlikte rafa kalmış ve neredeyse herkes aşı sayesinde korunduğu için eski alışkanlıklarına dönmeye başlamıştır. Aşıya olan güven ve aşıları olanların virüsü kapsalar da hastaneye yatma oranındaki düşüklük bu alışkanlığı hızlandırmıştır. Aşıların ortaya çıkması bu rahatlamayı getirmesine rağmen birçok kişide farklı aşı tercihleri olduğu için tereddütler olabilmektedir. Herkeste farklı olsa da aslında birçok kişide

COVID-19 PANDEMİSİNDE AŞI SEÇİM ALTERNATİFLERİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

ortaya çıkan yan etkiler insanların bazılarında korku ve panik havası oluşturmuştur. Bu yan etkilerden dolayı toplumda farklı tür aşı olanların kulaktan kulağa yayılan bilgisi insanların aşı tercihlerini etkilemiştir.

Farklı aşı tercihlerinin ülkemizde sunuluyor olması beraberinde aşı seçim problemini getirmiştir. Her bireyin aşı seçiminde kendine özgü kriterleri olabilmektedir. Örneğin bir birey için yan etki oranı çok önemliyken birisi için antikor seviyesi önemli olabilmektedir. Dolayısıyla farklı sayıda kriter ve alternatif olması ortaya bir problem çıkarmaktadır. Ortaya çıkan bu problemi ÇKKV problemi olarak değerlendirmek yanlış olmaz.

Bu çalışmada COVID-19 aşılarının seçim problemi üzerine bir uygulama yapılmıştır. Yapılan çalışmada karar vericiler tarafından belirlenen kriterler doğrultusunda en uygun aşının seçimi dikkate alınmıştır. Ele alınan problemde karar vericiler tarafından beş farklı kriter belirlenmiştir. Bu kriterlere göre ülkemizde uygulanan Turkovac, Biontech ve Coronavac marka aşılarda çalışmada kullanılmasına karar verilmiştir. Çalışmada karar vericiler güven, aşıya ulaşabilme, toplumda genel kabul görme, yan etki oranı ve antikor muhafaza süreci gibi kriterler belirlemişlerdir.

Çalışmada bir ÇKKV yöntemi olan AHS yönteminin adımları uygulanarak öncelikle kriter ağırlıkları belirlenmiştir. AHS yönteminin adımları uygulanarak elde edilen kriter ağırlıklarına göre en önemli kriter yaklaşık %50 ağırlık oranı ile güven kriteri olmuştur. Sonrasında %15 ile aşıya ulaşabilme kriteri gelmektedir. Turkovac aşısının yeni seri üretime geçmesi ve illerde sadece bazı hastanelerde uygulanıyor olmasından dolayı bu oran düşük çıkmıştır. Üçüncü yüksek ağırlıklı kriter ise toplumda genel kabul görme kriteridir ve bunun ağırlığı %12'dir. Toplumda aşı olan bireylerin kendi aralarında konuşmaları hiç şüphesiz aşı tercihlerini doğrudan etkileyebilmektedir. Dördüncü en yüksek kriter ağırlığı ise %11 ile antikor muhafaza süreci olmuştur. Bazı aşılarda oluşturdukları antikor düzeyleri düşükken bazıları ise en yüksek antikor oranını oluşturmaktadır. Bu sebeple bu kriter de karar vericiler tarafından dikkate alınmıştır. Son olarak ise yan etki oranı %10 ile son sırada yer almıştır. Bu kriterler arasından en yüksek oranın güven olduğu sonucuna varılabilir.

Çalışmada kriter ağırlıklarının belirlenmesinden sonraki aşamada AHS adımları uygulanarak en uygun aşı seçimi yapılmıştır. Turkovac, Biontech ve Coronavac aşılarda çalışmada ülkemizde uygulanmakta olup her birinin kendine göre kriterleri farklı oranlarda karşılama imkanı vardır. Dolayısıyla karar vericiler bu aşılardan kriterlere göre en uygununa karar vermişlerdir. AHS yöntemindeki adımlardan sonra en yüksek ağırlığa sahip aşının %53 ile Turkovac aşısı olduğu

COVID-19 PANDEMİSİNDE AŞI SEÇİM ALTERNATİFLERİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

görülmüştür. Ülkemizde uygulanmakta olan diğer iki aşıya nazaran yerli aşının epey önde olduğu söylenebilir. Bunun sebebi ise güven kriteri baz alındığında farklı ülkelerde üretilen aşılarda güven problemi olmasıdır. Özellikle her bireyde farklı yan etki göstermesi bu güvensizliği arttırmaktadır. Dolayısıyla aşı olmayanlar bile yerli aşının çıkacağı zamanı dört gözle beklemiştir. Çalışmada ikinci önem ağırlığı yüksek aşı ise gene bir inaktif aşı olan Coronavac aşısıdır. Bu aşı ülkemize ilk gelen aşı olup milyonlarca kişiye uygulanmıştır. Son sırada ise Almanya üretimi olan Biontech aşısı gelmektedir. Bu aşı da Coronavac aşısı gibi ülkemizde uzun süredir kullanılmakta olup birçok kişiye yapılmıştır. Genellikle Biontech aşısının %95 oranında koruyucu olduğu bilinmektedir. Bu oran çalışma grubunun yüksek düzeyde katılım göstermesi ile elde edilen sonuçlardan yola çıkarak bulunmuştur. Bu çalışmada yer alan kişiler arasında derlenen verilerle elde edilen sonuçlarda ise yerli aşı olan Turkovac aşısı birinci tercih olmuştur. Yurt dışı aşılarıdaki güven problemi de bu tercihlerde etkili olmuştur.

Çalışma sonucunda AHS yönteminin adımları uygulanarak kriterleri en uygun düzeyde karşılayan aşıya karar verilmiştir. Çalışmanın kısıtları olarak çok sayıda kriter ve karar vericinin olmaması ifade edilebilir. Dolayısıyla bu çalışma daha çok karar vericinin ve daha fazla kriterin olduğu koşullar göz önünde bulundurularak geliştirilebilir. Bununla birlikte literatürde yer alan çok sayıda ÇKKV yöntemleri vardır. Bu yöntemlerden VIKOR, TOPSIS, ELECTRE vb. yöntemler dikkate alınarak çalışma gelecekte yapılabilecek çalışmalar açısından geliştirilebilir.

KAYNAKÇA

Akpınar, M. E., & Nişancı, Z. N. (2021). Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemine Dayalı Afet Sonrası Acil Durumlar İçin Geçici Barınma Alanı Seçimi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(42), 1368-1381.

Dağdeviren, M., Yavuz, S., & Kılınç, N., (2009). Weapon selection using the AHP and TOPSIS methods under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 36: 8143-8151.

Ghorui, N., Ghosh, A., Algehyne, E. A., Mondal, S. P., & Saha, A. K. (2020). AHP-TOPSIS inspired shopping mall site selection problem with fuzzy data. *Mathematics*, 8(8), 1380.

Kecek, G., & Yüksel, R. (2016). Analitik Hiyerarşi Süreci (Ahp) Ve Promethee Teknikleriyle Akıllı Telefon Seçimi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (49), 46-62.

Khan, A. U., & Ali, Y. (2020). Analytical Hierarchy Process (Ahp) And Analytic Network Process Methods And Their Applications: A Twenty Year Review From 2000-2019: Ahp &

COVID-19 PANDEMİSİNDE AŞI SEÇİM ALTERNATİFLERİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Anp techniques and their applications: Twenty years review from 2000 to 2019. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 12(3).

Karolemeas, C., Tsigdinos, S., Tzouras, P. G., Nikitas, A., & Bakogiannis, E. (2021). Determining Electric Vehicle Charging Station Location Suitability: A Qualitative Study of Greek Stakeholders Employing Thematic Analysis and Analytical Hierarchy Process. *Sustainability*, 13(4), 2298.

Kaya, T., & Kahraman, C., (2011). An integrated fuzzy AHP-ELECTRE methodology for environmental impact assessment. *Expert Systems with Applications*, 38:8553-8562.

Kurniati, E., Sutanhaji, A.T., & Anggraini, O.A., 2013. Land acquisition and resettlement action plan (LARAP) of dam project using Analytical Hierarchical Process (AHP): A case study in Mujur Dam, Lombok Tengah District-West43 Nusa Tenggara, Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*, 17: 418-423

Özcan, T., Çelebi, N., & Esnaf, Ş., (2011). Comparative analysis of multi-criteria decision making methodologies and implementation of a warehouse location selection problem. *Expert Systems with Applications*, 38: 9773-9779.

Pavel, S. T. I., Yetiskin, H., Uygut, M. A., Aslan, A. F., Aydın, G., İnan, Ö., & Ozdarendeli, A. (2021). Development of an inactivated vaccine against SARS CoV-2. *Vaccines*, 9(11), 1266.

Rajak, M., & Shaw, K. (2019). Evaluation and selection of mobile health (mHealth) applications using AHP and fuzzy TOPSIS. *Technology in Society*, 59, 101186.

Seçme, N.Y., Bayrakdaroğlu, A., & Kahraman, C., (2009). Fuzzy performance evaluation in Turkish banking sector using Analytic Hierarchy Process and TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 36: 11699-11709.

Settou, B., Settou, N., Gouareh, A., Negrou, B., Mokhtara, C., & Messaoudi, D. (2021). A high-resolution geographic information system-analytical hierarchy process-based method for solar PV power plant site selection: a case study Algeria. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23(1), 219-234.

Srdjevic, B., & Srdjevic, Z., 2013. Synthesis of individual best local priority vectors in AHP-group decision making. *Applied Soft Computing*, 13: 2045-2056

**COVID-19 PANDEMİSİNDE AŞI SEÇİM ALTERNATİFLERİNİN ANALİTİK
HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Saaty, T. L. (2008). *The Analytic Hierarchy Process*, McGrawHill, New York, 1980. Akbari, N and Zahedi Keyvan, M. Application of ranking approaches and MADAM decision making. Tehran: Country Municipalities Organization.

Ulutaş, A., Özkan, A. M., & Tağraf, H. (2018). Bulanik analitik hiyerarşi süreci ve bulanik gri ilişkisel analizi yöntemleri kullanılarak personel seçimi yapılması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(65), 223-232.

Yıldırım, B. I., & Güzel, Ö. (2019). Seyahat Acentelerinin Turist Rehberi Seçim Kriterlerinin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 30(1), 69-81.

Yu, J., Wang, L., & Gong, X., 2013. Study on the status evaluation of urban road intersections traffic congestion base on AHP-TOPSIS modal. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 96: 609-616.

Wang, Y., Xu, L., & Solangi, Y. A. (2020). Strategic renewable energy resources selection for Pakistan: Based on SWOT-Fuzzy AHP approach. *Sustainable Cities and Society*, 52, 101861.