



TURİZM KRİPTO PARALARININ ETKİNLİĞİNİN WDEA İLE BELİRLENMESİ

Araştırma Makalesi

Ali ÖZDEMİR¹, Gülper BASMACI²

ÖZET

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kalitatif nitelik taşıyan sübjektif sonuçlara bağlı olarak karar değişkenlerini değerlendirmektedir. DEA ise kantitatif yapıyla göreceli etkinlik düzeylerini belirlemede kullanılan bir yöntemdir. Bu iki tekniğin aynı karar probleminde kullanılması, karar modelinde sübjektivite ve objektivitenin aynı anda yansıtılmasına imkân tanımaktadır. Bu çalışmanın amacı, giderek yaygınlaşan kripto paraların, gelecekte sıklıkla kullanılması olası turizm alanında faaliyet gösterenlerin etkinlik düzeylerinin ölçülmesi ve etkin turizm kripto paralarının saptanarak gelecekte piyasaya sürülecek ya da mevcutta faaliyet gösteren turizm kripto paralarına referans olarak gösterilmesidir.

Anahtar Kelimeler: Veri Zarflama Analizi, Analitik Hiyerarşi Süreci, AHP Öncelikleri ile Ağırlıklandırılmış DEA, Turizm, Kripto Para.

JEL Sınıflama Kodları: C44, D81, L83

DETERMINING THE EFFICIENCY OF TOURISM CRYPTO COINS WITH WDEA

Research Article

ABSTRACT

The Analytical Hierarchy Process (AHP) evaluates the decision variables based on the subjective results of qualitative nature. On the other hand, DEA is a method used to determine relative efficiency levels with a quantitative structure. The use of these two techniques in the same decision problem allows the simultaneous reflection of subjectivity and objectivity. The aim of this study is to measure the activity levels of cryptocurrencies, those operating in the field of tourism, which are likely to be used frequently in the future, and to determine the effective tourism cryptocurrencies and to show them as a reference to the tourism cryptocurrencies that will be released in the future or that are currently operating.

Keywords: Data Envelopment Analysis, Analytic Hierarchy Process, Weighted DEA Model Using AHP Priorities, Tourism, Crypto Currency.

JEL Classification Code: C44, D81, L83

¹ Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, ali.ozdemir@deu.edu.tr, orcid.org/0000-0003-3555-2123

² Ar. Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, gulper.basmaci@deu.edu.tr, orcid.org/0000-0002-8038-9639

“Özdemir, A. ve Basmacı, G. (2021). Turizm Kripto Paralarının Etkinliğinin Wdea İle Belirlenmesi, *International Journal of Contemporary Tourism Research*, Vol: 5, (Özel Sayı), p.38-46, doi: 10.30625/ijctr.946750”

Makale Gönderim Tarihi: 02.06.2021

Kabul Tarihi: 23.06.2021

GİRİŞ

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), karmaşık karar problemlerinde kullanılmakta olan bir yöntemdir. Bu yöntem karar alternatiflerine ve karar kriterlerine görece önem atamaktadır.

Veri Zarflama Analizi (DEA) farklı ölçek seviyelerindeki, birden fazla girdi ve çıktının olduğu durumlar karar verme birimlerinin göreliliğinin ölçülmesine imkan tanıyan, doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir.

Değişen ekonomik sistemlerle beraber, kripto paraların kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır. Turizm gibi kur farkından hızlı etkilenen bir sektörde kripto paraların giderek daha yaygın olarak kullanılacağı öngörülmektedir. Bu sebeple önümüzdeki zamanlarda daha fazla turizm alanında kullanılmak üzere piyasaya sürülmüş kripto paranın piyasaya sürüleceği öngörülmektedir. Çalışmanın temel amacı etkin turizm kripto paralarının saptanması ve bu saptanan kripto paraların hem gelecekte piyasaya sürülecek kripto paralar için hem de markette bulunan diğer turizm kripto paraları için referans oluşturmasıdır. Çalışmada AHP ve DEA modelleri kısaca ele alınmıştır. AHP ve DEA modelleri verildikten sonra, DEA modeli yerine modelin AHP ile belirlenen önceliklere göre ağırlıklandırıldığı veri zarflama analizi modeli (WDEA) açıklanmış ve WDEA'nın matematiksel modeli oluşturulmuştur. Araştırmanın son bölümünde, turizm alanında kullanılma üzere çıkarılmış 7 kripto paranın etkinliği 3 WDEA yöntemiyle ölçülmüştür. Modelde 3 uzman görüşüne başvurulmuş ağırlıklar AHP ile hesaplanarak modele yansıtılmıştır. Hesaplamalar Excel ve Excel Solver üzerinden gerçekleştirilmiştir.

KRİPTO PARALAR

İtibari para olarak adlandırılan, hükümetler tarafından arzı gerçekleştirilen para birimlerinin değerinin temel kaynaklarından biri güvendir. Kişiler ellerinde buldukları para birimine güven duyarlar. Çeşitli durumlarda insanlar ellerinde buldukları para birimine kıyasla yabancı ülke para birimine daha çok güven duyulması halinde ellerindeki para birimini daha güvenli olanla değiştirmektedirler.

Güven, para sisteminin temelini oluşturan en önemli etkenlerden biridir. Bu da ilgili ülkenin para biriminin değer kaybetmesine, yabancı para biriminin ise değer kazanmasına neden olmaktadır. Para biriminin değerindeki yaşanan bu kayıplar, ilgili ülkenin aynı zamanda mali kaynaklarının azalması anlamını da taşımaktadır. Bu durumu para arzının artırılması izlemektedir. Para arzının arttırılmasıyla birlikte ilgili ülke para birimine olan güven daha da sarılarak, paranın değeri aynı zamanda enflasyonist baskı ile daha da düşmesi ile sonuçlanmaktadır. Güvene dayalı olarak dünyanın rezerv para birimi olan Amerika Birleşik Devletleri Doları'nın değer kaybetmesi "Küresel Finans Krizi"ne yol açmaktadır.

2008 yılında yaşanan Küresel Finans Krizi, rezerv para birimi olan Amerika Birleşik Devletleri Doları'na ve Federal Reserve System (FED)'e duyulan güveni zedelemiştir. Ekonomik sistemlere yaşanan bu güven kaybı Dolar ve Euro gibi rezerv para birimlerine alternatif arayışı ile sonuçlanmıştır. Tüm bu durumların bir sonucu olarak Satoshi Nakamoto mahlasını kullanan kişi ya da grup 2009 yılında kripto para birimi Bitcoin'i alternatif para sistemi olarak ortaya koymuşlardır (Vigna ve Casey, 2017: 96).

Kripto paraların ortaya çıkmasının en önemli nedenlerinden biri de güven olgusudur. Geleneksel para sistemleri merkez bankalarına ve bankaların tuttukları kayıtlara ve bu resim kurular ile bu resmi kurumların tutmuş oldukları kayıtlara duyulan güvene dayanmaktadırlar. Kripto paralar ise herhangi bir otorite ya da merkez tarafından kontrol edilmemektedirler. Şifreleme bilimine göre kodlanmıştırlar. Paranın özelliklerini taşımlarına rağmen herhangi bir merkez bankası aracılığıyla ihraç edilmemekte ve regüle edilmemektedirler. Bu yönleriyle itibari paralardan farklılaşmaktadırlar. (TCMB, 2018: 60-61). Kripto paraların kendilerine özgü kontrol mekanizmaları bulunmaktadır. Bu mekanizma ile kripto paralar merkeziyetsiz bir yapı haline gelmektedirler. Bu durum aynı zamanda kripto paraların herhangi bir hükümet ya da finansal kuruluşun kontrolünde de olmadığı anlamını taşımaktadır. Kripto paraların arzı emisyon süreçlerine bağlı değildir. (Farell, 2015: 4). Algoritmalarla ve kodlarla belirlenmiş oranda sistem tarafından arzları

gerçekleştirilmektedir. Sistem “Blokzincir” adı verilen verilerin sıralı kayıt teknolojisine dayanmaktadır. (Alptekin vd., 2018: 60).

Blokzincir sistemi Dağıtık Kayıt Teknolojisi (DLT, Distributed Ledger Technology)’ni kullanmaktadır. Dağıtık Kayıt Teknolojisi, konumları değişik yerlerde bulunan eş kopyaların yer almış olduğu ve bununla beraber güncellendiği veri tabanı kayıtları olarak tanımlanmaktadır. Blok zinciri de bu kayıtların bloklar arasında tutulduğu dağıtık kayıt defteri niteliği taşımaktadır (TCMB, 2018: 60-61).

Avrupa Merkez Bankası’na göre kripto paralar; “İhracı, temini ve kontrolü sistemin kendisi tarafından gerçekleştirilen, regülasyona tabi olmayan ve dijital formatta bulunan sanal para birimleri” olarak sınıflandırılmaktadır. Bu açıklamaya göre kripto paralar; herhangi bir resmi kurum tarafından düzenlenmeyen, herhangi bir fiziksel materyal ile temsil edilmeyen para birimleridir. Bu sistemlerde işlemler karşılıklı mutabakat esasına dayanmaktadır (Bank, 2012: 13-18).

Kanada Merkez Bankası’nın (2014) yapmış olduğu çalışmaya göre “Kripto paralar merkezizetsiz, ihraç edeni belirsiz olan, herhangi bir basımı bulunmayan, üretimi sanal olarak gerçekleştirilen, elektronik para birimleridir.” (Davoodalhosseini vd., 2020: 95).

Dünya Bankası tarafından kripto paralar, sanal paralardan farklı olarak kendi algoritmaları çerçevesinde oluşturulmuş dijital para birimleri olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlamaya göre kripto paralar sanal paralardan farklıdır ve sanal paraların alt kümesi özelliğini taşımaktadır (Natarajan vd., 2017: 4).

Kripto paraların genel özellikleri şu şekildedir (Çarkacıoğlu, 2016, 8-9; Enria, 2018: 2);

- Bankacılık sistemlerinin aksine, merkezi yapıları değildirler. Devletlerin veya kuruluşların kontrolünde değildirler. İşleyişlerini Blokzincir teknolojisi sağlamaktadır.
- Saydam yapıdırlar. Üretimleri kamu tarafından erişilebilecek biçimde bilinen oran ve yöntemler ile gerçekleştirilmektedir. Dolaşımdaki miktar ve maksimum arz miktarları bilinmektedir.
- Kripto para işlemleri bloklara kaydedilmektedir. İşlemlerde madenciler kilit rol

oynamaktadırlar ve birbirlerinden bağımsız olarak işlemleri onaylar, kayıtları tutarlar.

- Kripto paralar hiçbir resmi kurum ya da kuruluşun denetimine ihtiyaç duymadan varlığını sürdüren para birimleridir.
- Kripto paralar, altın gibi emtialara benzerler. Değerleri arz ve talep dengesi ile belirlenmektedir.
- Blokzincir teknolojisi işlemlerin uçtan uca şifrelendiği dağıtık defterlerden yararlanmaktadır.

ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ

Analitik hiyerarşi süreci, 1970’li yılların başında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen karmaşık, yapılandırılmamış ve çok seçenekli karar süreçlerinde, karar seçenek ve kriterlerine göre göreceli önem değerleri verilerek yönetsel karar mekanizmasının çalıştırılması esasına dayanan bir problem çözme ve karar verme süreci olarak tanımlanmaktadır (Kapar, 2013: 208). Bir başka deyişle; Analitik Hiyerarşi Prosesi, karmaşık karar verme problemlerinde karar alternatif ve kriterlerine görece önem verilerek yönetsel karar mekanizmasının çalıştırılması kuramına dayanan bir karar verme işlemi olarak açıklanmaktadır (Timor, 2010: 302).

Analitik hiyerarşi prosesinde sırasıyla aşağıdaki adımlar uygulanmaktadır (Saaty, 2008: 85):

Problem tanınması: Bu aşamada araştırılmak istenen bilgi çeşidine karar verilmektedir.

Hiyerarşik yapının yukarıdan aşağıya doğru kurulması: Amaç, orta seviye, kriter, alt kriterler ve alternatiflerin belirlenmekte ve konumlandırılmaktadır.

İkili karşılaştırmalar matrislerinin oluşturulması: Bir üst seviyedeki her bileşen, hemen alt seviyede bulunan elemanlarla karşılaştırma yapmak için kullanılmaktadır. İkili karşılaştırmalar matrisinden yararlanılarak ağırlık vektörü bulunmaktadır. İkili karşılaştırmalar karar vericinin yargısına dayanarak, iki kriterin birbiriyle karşılaştırılması yapılmaktadır. Bunun için geliştirilmiş 1-9 puanlı önem derecelerini içeren tercih ölçeğinden faydalanılmaktadır.

Karar verici hiyerarşiyi takip ederek ikili karşılaştırmalar yapmaktadır. Buna göre değerlendirilecek kriter sayısı ve a_{ij} , i özelliğinin j özelliğine göre önemini göstermek üzere A matrisi

şağıdaki biçimde elde edilmektedir (Khatwani ve Kar, 2016: 7-9).

$$A = (a_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

A matrisinde $a_{ii} > 0$ olmak üzere, matris elemanları arasında $a_{ij} = 1/a_{ji}$ olmak üzere $a_{ii} = 1$ bağıntısı bulunmaktadır. i özelliğinin ağırlığı w_i ve j özelliğinin ağırlığı w_j olmak üzere A matrisi aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$A = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & w_2/w_n \\ \dots & \dots & \dots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & w_n/w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & 1 \end{bmatrix}$$

Önceliklerin belirlenmesi: Hiyerarşik olarak daima bir önceki seviyede belirlenen önceliklerden faydalanılmaktadır. Her seviyede her bileşen için bu durum uygulanmaktadır. Sonrasında alt seviyedeki her bir eleman için ağırlık değerleri eklenmekte ve genel ya da global öncelikli olan alınmaktadır. Nihai olarak hiyerarşinin son basamağına ulaşıncaya dek bu işleme devam edilmektedir.

Her kriter için öncelik vektörü bulunmaktadır. w_i değerini elde etmek için aşağıdaki eşitlikten faydalanılmaktadır:

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij} w_j$$

Bu eşitlik, $Aw = nw$ ile de gösterilebilmektedir. Burada n , A matrisinin bir özdeğeri ve w de bu özdeğere ait özvektörü olmaktadır.

Karar vericinin tam tutarlı olduğu durumda, A matrisinin tüm satırları birinci satırın sabit bir katına karşılık geldiğinde bu matrisin rankı “1” olmaktadır.

λ_i , A'nın özdeğerini gösterir ve tutarlılık durumunda A'nın en büyük özdeğeri n (λ_{max})'dir. Buna durum şu şekilde formüle edilmektedir;

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = iz(A) = n$$

İdeal tutarlılık durumunda $\lambda_{max} = n$ olmamaktadır. $\lambda_{max} > n$ durumu meydana gelmektedir. Bu durumda w_i aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir:

$$w_i = \frac{1}{\lambda_{max}} \sum_{j=1}^n a_{ij} w_j \text{ ya da } Aw = \lambda_{max} w \text{ olmaktadır.}$$

Tutarlılık Oranının Belirlenmesi: Tutarlılık oranı hesaplanması ile tutarlılık durumuna karar verilerek bu işlem yapılmaktadır. Tutarlı olmama durumunda ikili karşılaştırmalar yeniden gözden geçirilmekte ve süreci oluşturan işlemler tekrarlanmaktadır. w ağırlık vektörünün elde edilmesinde en sık kullanılan Özvektör Yöntemi (EVM)'dir (Khatwani ve Kar; 2016: 9). Uyum oranının (CR) hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılmaktadır:

$$CR = CI/RI$$

Uyum oranı formülünde geçen RI; tutarlılık indeksi olarak adlandırılmaktadır.

Uyum oranı formülünde geçen CI ise uyum indeksi olup aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

$$CI = (\lambda_{max} - n)/(n - 1)$$

Hesaplamalar sonucu CR değeri 0,10 ile karşılaştırılmaktadır. Değerin 0,10'dan küçük olması durumunda yapılan ikili karşılaştırmaların tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. CR değerinin 0,10'dan büyük olması durumunda ise karar vericilerin ikili karşılaştırmaları tutarsız olarak yaptıkları ya da hesaplamalarda bir hata olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (Ergün ve Lorcü, 2007: 34). Tutarlı olmama durumunda ikili karşılaştırmalar yeniden değerlendirilmekte ve işlemler tekrarlanmaktadır.

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Veri zarflama analizi (DEA), doğrusal programlama tabanlı ve parametrik olmayan bir yöntemdir (Kneip, 2003: 484). Veri zarflama analizi homojen karar birimlerinin karşılaştırılmasında kullanılmaktadır. “Homojen” olmakta ifade edilen aynı tür girdi kullanara aynı tür çıktı üretilmesi durumudur. (Colbert vd., 2000: 659).

Veri Zarflama Analizinde temel olarak iki yöntem kullanılmaktadır (Tütek vd., 2012: 231) Çok sayıya girdi ve çıktının bulunduğu modellerde etkinlik ölçülmesine imkân tanıyan DEA; ilk olarak Farrell'in 1957 yılında ortaya koyduğu çalışmadan yola çıkarak 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından literatüre CCR modeli ile literatüre girmiştir. Bu çalışmada Charnes, Cooper ve Rhodes ölçeğe göre sabit getiri (Constant Return to Scale: CRS) durumunu varsaymaktadırlar Daha sonra, Banker, Charnes ve Cooper çalışmalarında

ölçeğe göre değişken getiri (Variable Return to Scale: VRS) durumunu ele almışlardır. Bu da literatüre BCC modeli olarak girmiştir (Yang ve Kuo, 2003: 131). Bu çalışmada CCR modeli ile DEA gerçekleştirilmektedir.

DEA’da karar birimlerine ait girdi ve çıktı verileri kullanılarak bir ampirik etkinlik yüzeyi oluşturmaktadır. Buna göre; her bir karar birimi bu yüzeye olan radyal uzaklığına göre değerlendirilmektedir.

Yönteme göre herhangi bir gözlem kümesi içinde, en az girdi bileşimini kullanarak en çok çıktı bileşimini üreten “en iyi” gözlemler belirlenmektedir. Bu gözlemler etkin sınırı oluşturmaktadır. “Etkin sınıra” göre diğer karar birimlerinin etkinlikleri ölçülmeye çalışılmaktadır. Her bir karar birimi için bir doğrusal programlama setinin çözülmesi ile her karar biriminin göreceli etkinlik puanı, girdi ve çıktılarının ağırlıkları ve etkin olmayan birimlerin hedef olarak alabilecekleri bir referans seti bulunmaktadır. (Kocakoç, 2003: 2) Referans setinin belirlenmesindeki amaç belirli bir çıktı düzeyi için etkinliği ölçülen karar modeline ait girdilerin oransal olarak ne kadar azaltılabileceğini araştırmaktır. Etkinlik karar birimlerinde etkinlik ölçüsü 1’e eşit olmaktadır. Buna karşılık etkin olan karar verme biriminin etkinlik oranının 1’e eşit olması diğerlerinin 1’e karşı etkinliklerinin oranını ya da o noktaya uzaklıklarını vermektedir.

Modeller girdi ve çıktı odaklı olarak değerlendirilmektedirler. Girdi azaltılmasına odaklanan model, girdi odaklı model olarak adlandırılmaktadır. Girdi odaklı DEA, verilen çıktı düzeyine ulaşmak için minimum girdi kaynaklarının nasıl kullanılması gerektiği üzerinde durur. Çıktı artırılması ise çıktıya odaklı model olarak adlandırılmaktadır. Çıktı odaklı DEA, girdi miktarını kullanarak mümkün olan maksimum çıktıya ulaşmaya odaklanmaktadır (Rödder ve Reucher, 2012: 467)

CCR yöntemi ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayanmaktadır. Girdi ve çıktının birden fazla olması durumunda, bunlardan etkinlik oranını maksimize edecek sanal bir girdi ve çıktı hesaplanmaktadır. Karar verme biriminin etkinliği, etkinlik değeri en fazla 1 olacak biçimde, ağırlıklandırılmış çıktılarının ağırlıklandırılmış girdilere oranıyla ölçülmektedir (Cooper vd, 2007: 33):

Belirli bir karar verme biriminin (KVB_k) göreceli etkinliklerini belirlemede CCR modeli temelinde n tane KVB ($k=1,2,\dots,n$) içerisinde yer alan KVB_k’nin maksimum etkinliğini veren doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş DEA modelinin formülü aşağıda gösterilmektedir.

$$\begin{aligned} \text{Mak}Z_k &= \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk} \\ \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij} &\leq 0 \quad (j = 1, \dots, n) \\ \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik} &= 1 \\ u_{rk} &> 0 \quad (r = 1, \dots, s) \\ v_{ik} &> 0 \quad (i = 1, \dots, m) \end{aligned}$$

Modelde s adet çıktı, m adet girdi olduğu varsayılmıştır. u_{rk} , k . KVB’deki r . çıktının ağırlığı iken, v_{ik} , k . KVB’deki i . girdinin ağırlığıdır. Y_{rj} , j . KVB’nin r . çıktısının miktarı, X_{ij} , j . KVB’nin i . girdisinin miktarıdır.

AHP AĞIRLIKLARININ KULLANILDIĞI VERİ ZARFLAMA ANALİZİ MODELİ (WDEA)

DEA modeli kantitatif yapıları veri setlerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. DEA girdi ve çıktılarının ağırlıklandırılmasında doğrusal programlamadan faydalanmakta ve ele alınan KVB’lerin etkinliğini ölçmektedir. AHP ise uzman görüşlerine yer veren çok kriterli karar verme yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Bu iki karar modelinin hibrid olarak kullanılması hem subjektif hem de objektif modellerin birarada kullanıldığı bir yöntem ortaya koymaktadır.

WDEA ile etkinlik ölçülürken ağırlıkların kullanılmasında AHP’den faydalanılması yönteme subjektivite katarak gerçek hayat karar problemlerine uygulanabilirlik anlamında güç katmaktadır. Böylece KVB’lerin performansları, AHP’nin öncelik ağırlıkları değerlendirilerek belirlenmektedir. Bu yönüyle karar vericilerin subjektif değerlendirmeleri de modele yansımış olmaktadır (Kim, 2000:47-48).

AHP, karmaşık yapıları karar problemlerini, alt parçalarına ayırarak hiyerarşik bir düzende sıralayan, her bir değişkenin görece önem düzeyini belirleyen, subjektif yargıların rakamsal değerler

atanarak modele yansıtılmasına imkân tanıyan ve tüm bunların sonucunda diğer karar modelleri ile birleştirilmek üzere öncelik düzeylerini ortaya koyan bir yöntemdir (Saaty, 1990: 5). DEA ise KVB'lerin etkinliklerinin ölçülmesinde kullanılan bir yöntemdir. DEA modeli göreceli etkinlik ölçmesi nedeniyle karşılaştırma yaptığı KVB sayısı arttıkça daha doğru sonuçlar veren bir yöntemdir. DEA modeli kullanılarak ayırıştırıcı sonuçlar elde edebilmek için yeterli miktarda KVB'nin modele dahil edilmesi gerekmektedir. Buna göre girdi sayısı, çıktı sayısı da p ise araştırmanın güvenilirliği açısından en az $m + p + 1$ tane karar birimi gerekmektedir. (Sarkis, 1997: 35) AHP açısından ise ikili karşılaştırma yapılacak KVB sayısının artması ağırlıkların göreceli öneminin düşmesi ile sonuçlanmaktadır.

Çalışmada ele alınan karar modelinde 3 girdi ve 2 çıktı kullanılmaktadır. KVB sayısı kısıtını aşmak için 7 adet karar verme birimi modele dahil edilmiştir. Araştırma modelinde, karar değişkenlerinin miktarlarını ve amaç fonksiyonun değerini bulurken ele alınan KVB'nin girdi ve çıktı değerleri, AHP ile bulunan öncelik değerlerine göre yeniden hesaplanmaktadır. Böylelikle DEA modeli yerine modelin AHP ile belirlenen önceliklere göre ağırlıklandırıldığı veri zarflama analizi modeli (WDEA) kullanılmış olmaktadır. Araştırmada kullanılan WDEA karar modeli aşağıdaki üç aşamaya ele alınmaktadır.

Birinci aşama: DEA modelinde kullanılmak üzere veri seti oluşturulmaktadır. Bu amaçla KVB'ler, girdi ve çıktılar belirlenmektedir.

İkinci aşama: Tüm girdiler, çıktılar ve karar değişkenleri için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmaktadır. Bu matrislerde ilgili hesaplamalar yapılarak genel olarak girdi çıktı değişkenlerinin öncelikleri (w) hesaplanmaktadır. w 'lar hesaplandıktan sonra her bir girdi ve çıktı değişkeni için KVB'ler arasındaki ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulmaktadır. Daha sonra, her bir girdi veya çıktı değişkeni için KVB'lerin ayrı ayrı ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturularak AHP ile analiz edilmekte ve

KVB'lerin öncelik ağırlıkları (girdiler için w_i^k , çıktılar için w_r^k) matrisi bulunmaktadır.

Üçüncü aşama: DEA için ele alınan temel girdi ve çıktı değerleri, her girdi ve çıktı için ayrı ayrı bulunan AHP öncelikleriyle ağırlıklandırılarak ($u_{rk} w_r^k, v_{ik} w_i^k$) oluşturulan yeni veri setinin DEA sonuçları etkinlik düzeyleri olarak kullanılmaktadır. Araştırmada ele alınan WDEA modeli aşağıda verilmektedir.

$$Max Z_k = \sum_{r=1}^s u_{rk} w_r^k Y_{rk}$$

$$\sum_{i=1}^m v_{ik} w_i^k X_{ik} = 1$$

$$- \sum_{r=1}^s u_{rk} w_r^k Y_{rj} + \sum_{i=1}^m v_{ik} w_i^k X_{ij} \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n)$$

$$u_{rk} > 0 \quad (r = 1, \dots, s)$$

$$v_{ik} > 0 \quad (i = 1, \dots, m)$$

UYGULAMA VE SONUÇLAR

Çalışmaya Turizm'de kullanılmak üzere piyasaya sürülmüş 7 tane kripto paranın etkinliği hesaplanmıştır. Modele dahil edilen turizm amaçlı kripto paralar ve kısaltmaları sırasıyla şu şekildedir: Global Tourism Coin (GTC), CoinTour (COT), Tourist Review Token (TRET), FuTourist (FTR), TouristCoin (TCO), Tourcom (TOU), TourismCoin (TOC). Çalışmada kullanılan veriler icoholder.com ve coinmarket.com sitelerinden elde edilmiştir.

Kripto para takımındaki personel sayısı (X_1), Kripto paranın sahip olduğu danışman sayısı (X_2), sosyal medyadaki etkinlik adetleri (X_3) olarak belirlenmiştir. Etkinlik ölçümündeki çıktı değişkenleri ise sosyal medya takipçi sayısı (Y_1) ve market büyüklükleri (dolar bazında) (Y_2) olarak alınmıştır. Karar verme birimlerine ait veriler Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1: Turizm Kripto Paralarının Girdi ve Çıktı Matrisi

KVB'leri	GİRDİLER			ÇIKTILAR	
	X1	X2	X3	Y1	Y2
KVB 1	7	0	78	1305	525000
KVB 2	5	1	63	1155	253000
KVB 3	8	6	214	2600	2242000
KVB 4	1	0	4	110	3500
KVB 5	16	8	20	730	1200
KVB 6	15	0	99	700	4200
KVB 7	8	3	45	215	7000

Araştırmanın ikinci aşamasında kripto paralar konusunda uzman üç kişiden girdi ve çıktı değişkenlerinin ikili karşılaştırmasının 9'lu ölçekte yapılması istenmiştir. Aynı şekilde her bir girdi veya çıktı değişkenini düşünerek karar vericilerden

7 turizm kripto parasının karşılaştırmalarını yapmaları istenmiştir. Elde edilen ikili karşılaştırmalar matrisi AHP ile analiz edilmiş ve analiz sonucunda Tablo 2'de verilen AHP öncelik değerlerine ulaşılmıştır.

Tablo 2. Turizm Kripto Paralarının İkili Karşılaştırmalarla Bulunan AHP Öncelikleri

Karar Verme Birimleri	Her Bir Girdi ve Çıktı İçin KVB'lerin AHP Öncelik Değerleri (w_i^k, w_r^k)					KVB'lerin Final AHP Öncelikleri $w_{i,r}^k * w$
	$w_i^k (X_1)$	$w_i^k (X_2)$	$w_i^k (X_3)$	$w_r^k (Y_1)$	$w_r^k (Y_2)$	
KVB 1	0,19	0,18	0,2	0,11	0,18	0,17
KVB 2	0,03	0,05	0,04	0,17	0,09	0,08
KVB 3	0,09	0,09	0,06	0,22	0,08	0,11
KVB 4	0,04	0,03	0,11	0,09	0,26	0,11
KVB 5	0,27	0,28	0,38	0,11	0,22	0,25
KVB 6	0,16	0,16	0,07	0,26	0,1	0,15
KVB 7	0,22	0,22	0,14	0,05	0,07	0,14
Girdi ve Çıktıların AHP Öncelikleri (w)	0,25	0,14	0,08	0,35	0,19	1,0000

Üçüncü aşamada, her bir girdi ve çıktı değişkenine göre ayrı ayrı her KVB ağırlığını veren Tablo 2'deki AHP öncelik sonuçları ile Tablo 1'de verilen girdi ve çıktı değerleri çarpılmış ve WDEA

için KVB'lerin yeni girdi-çıktı veri seti oluşturulmuştur. Yeni veri seti Tablo 3'de gösterilmektedir.

Tablo 3: Turizm Kripto Paralarının AHP Öncelikleri İle Ağırlıklandırılmış Girdi-Çıktı Değerleri ve KVB'lerin WDEA Etkinlik Değerleri

KVB'leri	GİRDİLER			ÇIKTILAR		Etkinlik Değeri (WDEA)
	X1	X2	X3	Y1	Y2	
KVB 1	1	0	16	144	94500	1,0000
KVB 2	0	0	3	196	22770	1,0000
KVB 3	1	1	13	572	179360	1,0000
KVB 4	0	0	0	10	910	1,0000
KVB 5	4	2	8	80	264	0,9685
KVB 6	2	0	7	182	420	0,9841
KVB 7	2	1	6	11	490	0,9993

Tablo 3'de verilen AHP ile ağırlıklandırılmış yeni girdi çıktı değerleri kullanılarak herbir turizm kripto parası için WDEA modeli oluşturulmuş ve modeller Excel Solver yardımıyla çözülmüştür. Elde edilen WDEA etkinlik sonuçları Tablo 3'ün son sütununda gösterilmektedir.

WDEA sonuçları incelendiğinde KVB 1, KVB 2, KVB 3 ve KVB 4'ün etkin olduğu, KVB 5, KVB 6 ve KVB 7'nin etkinliğe yakın olmakla beraber tam olarak etkin olmadıkları görülmüştür. KVB 5, KVB 6 ve KVB 7'nin Tablo 1'de yer alan girdi ve çıktı değerleri incelendiğinde, en az etkin KVB olan KVB 5'in diğer KVB'lere oranda daha kalabalık bir takıma ve danışmana sahip olduğu görülmektedir. Bu durum da etkinliği azaltıcı bir oluyordur. KVB 6 ve KVB 7'si düşük market büyüklüğüne sahip olmaları nedeniyle görece daha az etkin karar verme birimleridir. Modele daha fazla KVB eklenmesi halinde daha net sonuçlar elde etmek mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

Alptekin, V., Metin, İ., & Akcan, A. T. (2018). Kripto Para Ekonomisi. Eğitim Yayınevi.

Bank, E. C. (2012). Virtual Currency Schemes. EC Bank, Virtual Currency Schemes (h. 13-14). Frankfurt: European Central Bank.

Colbert, A., Levary, R. R., & Shaner, M. C. (2000). Determining the relative efficiency of MBA programs using DEA. *European journal of operational research*, 125(3), 656-669.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). The basic CCR model. *Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software*, 21-39

Çarkacıoğlu, A. (2016). Kripto-Para Bitcoin. Sermaye piyasası kurulu araştırma dairesi araştırma raporu.

Davoodalhosseini, S. M., & Rivadeneyra, F. (2020). A Policy Framework for E-Money. *Canadian Public Policy*, 46(1), 94-106.

Enria, A. (2018). Designing a regulatory and supervisory roadmap for FinTech. Speech by Andrea Enria-Chairperson of the European Banking Authority (EBA). Copenhagen Business School.

Eroğlu, E., & Lorcu, F. (2007). Veri zarflama analitik hiyerarşi prosesi (VZAHP) ile sayısal karar verme. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 36(2), 29-51.

Farell, R. (2015). An analysis of the cryptocurrency industry.

Kapar, K. (2013). Bir üretim işletmesinde analitik hiyerarşi süreci ile tedarikçi seçimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28(1), 197-231.

Khatwani, G., & Kar, A. K. (2017). Improving the Cosine Consistency Index for the analytic hierarchy process for solving multi-criteria decision making problems. *Applied computing and informatics*, 13(2), 118-129.

- Kim, T. S. (2000). Extended Topics in the Integration of Data Envelopment Analysis and the Analytic Hierarchy Process in Decision Making.
- Kneip, A., Simar, L., & Wilson, P. W. (2003). *Asymptotics for DEA estimators in nonparametric frontier models* (Vol. 317). Discussion paper.
- Kocakoç, İ. D. (2003). Veri Zarflama Analizi'ndeki Ağırlık Kısıtlamalarının Belirlenmesinde Analitik Hiyerarşi Sürecinin Kullanımı. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(2), 1-12.
- Natarajan, H., Krause, S., & Gradstein, H. (2017). Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain Acknowledgments III.
- Rödter, W., & Reucher, E. (2012). Advanced X-efficiencies for CCR-and BCC-models—towards peer-based DEA controlling. *European Journal of Operational Research*, 219(2), 467-476.
- Saaty, T. L. (1990). *Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world*. RWS publications.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98.
- Sarkis, J. (1997). Evaluating flexible manufacturing systems alternatives using data envelopment analysis. *The Engineering Economist*, 43(1), 25-47.
- ss. 60-63.
- TCMB (2018) Dijital Para ve Merkez Bankaları. İktisat ve Toplum Dergisi. Sayı 95.
- Timor, M. (2010). *Yöneylem araştırması*. Türkmen Kitabevi.
- Tütek, H. H., Gümüšoğlu, Ş., & Özdemir, A. (2012). Sayısal Yöntemler–Yönetmelik Yaklaşım, Beta Basın Yayın Dağıtım. *Baskı, İstanbul*.
- Yang, T., & Kuo, C. (2003). A hierarchical AHP/DEA methodology for the facilities layout design problem. *European Journal of Operational Research*, 147(1), 128-136.

Etik Onay

Bu çalışma, katılımcılardan birebir veri toplamayı gerektiren araştırma kapsamına girmediği ve veriler ikincil veri olarak elde edildiği için etik kurul onayı gerektirmeyen çalışmalar arasında yer almaktadır.

Araştırmacıların Katkı Oranı

Yazarlar çalışmaya eşit katkıda bulunmuştur.

Çıkar Çatışması

Bu çalışmada potansiyel bir çıkar çatışması yoktur.