

Algoritmik Ticaret Strateji Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Kullanılması

Ahmet Koç^{1*}

^{1*} Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme (ORCID: 0009-0005-0282-0074), kumkopru@gmail.com

(İlk Geliş Tarihi 19 Haziran 2024 ve Kabul Tarihi 31 Temmuz 2025)

(DOI: 10.5281/zenodo.12570565)

ATIF/REFERENCE: Koç, A. (2025). Algoritmik Ticaret Strateji Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Kullanılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (55), 36-49.

Öz

Hızla gelişen ve değişen teknoloji hayatımızın hemen hemen her alanını etkilemekte ve vazgeçilmez unsurlardan birisi olmaktadır. Bireylerin veya kurumların hayatta kalabilmelerini ve devamlılığını rahatlık ve kolaylık üzerine kurgulandığı günümüzde bireylerin veya kurumların karar verme süreçleri oldukça zor hale gelmiştir. Bu zorluğun nedeni artan alternatifler ve kriterler olarak ifade edilmektedir. Bu bağlamda, özellikle yatırım süreçlerinde bireylerin karar vermesinde çok kriterli karar verme mekanizmalarına olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Bu kapsamda çalışmanın amacı, algoritmik trade strateji seçiminde çok kriterli karar verme yöntemlerinin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında, Borsa İstanbul Yıldız Pazar Grup 1 hisseleri 11 farklı algoritmik alım satım stratejisinde performans testine tabi tutulmuş ve çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak ağırlıklar belirlenmiş alternatif stratejiler sıralanmıştır. Araştırmanın sonucunda, AHP'ye göre kriter ağırlıkları: Kar Faktörü 0,558, İşlem Sayısı 0,263, Getiri 0,122, Maksimum aşağı çekme oranı 0,057 olmuştur. CRITIC yöntemi sonucu kriter ağırlıkları: Kar Faktörü 0,412, İşlem Sayısı 0,237, Getiri 0,173, Maksimum aşağı çekme oranı 0,177 olmuştur. **Alternatif strateji sıralaması AHP'de $A5 > A4 > A9 > A2 > A7 > A6 > A1 > A3 > A10 > A8 > A11$ olurken, CRITIC'te $A5 > A2 > A9 > A4 > A7 > A6 > A1 > A3 > A10 > A8 > A11$ şeklinde gerçekleşmiştir.**

Anahtar Kelimeler: AHP, Algoritmik Trade, CRITIC, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Utilizing Multi-Criteria Decision-Making Methods in the Selection of Algorithmic Trading Strategies

Abstract

Rapidly evolving and changing technology is impacting almost every aspect of our lives and has become one of the indispensable elements. In today's world, where the survival and continuity of individuals or institutions are built on comfort and convenience, the decision-making processes of individuals or institutions have become quite challenging. This difficulty is expressed as increasing alternatives and criteria. In this context, the need for multi-criteria decision-making mechanisms in individuals' decision-making, especially in investment processes, is increasing. In this scope, the aim of the study is to determine the effect of multi-criteria decision-making methods in the selection of algorithmic trading strategies. Within the scope of the study, the stocks of Group 1 in the Borsa İstanbul Star Market were subjected to performance tests in 11 different algorithmic trading strategies, and alternative strategies were ranked by determining the weights using multi-criteria decision-making methods. As a result of the research, the criterion weights according to AHP were as follows: Profit Factor 0.558, Number of Trades 0.263, Return 0.122, Maximum Drawdown Rate 0.057. According to the CRITIC method, the criterion weights were as follows: Profit Factor 0.412, Number of Trades 0.237, Return 0.173, Maximum Drawdown Rate 0.177. The alternative strategy rankings were as follows according to AHP: $A5 > A4 > A9 > A2 > A7 > A6 > A10 > A1 > A3 > A8 > A11$, while according to the CRITIC method, the alternatives were ranked as $A5 > A2 > A9 > A4 > A7 > A6 > A1 > A3 > A10 > A8 > A11$.

Keywords: AHP, Algorithmic Trading, CRITIC, Multi-Criteria Decision-Making Methods

1. Giriş

İnsanlar geçmişten günümüze bilinçli veya bilinçsiz olarak bir karar verme eyleminde bulunmaktadır. Bu süreç bireylerin yaşamlarındaki en özel detaydan en genel detaya uzanan tüm aşamalarda etkin olarak işlenmektedir (Ersöz ve Kabak, 2010). Bireylerin verdiği kişisel kararlar dışında toplumsal karar süreçlerine de katılım sağlamakta ve alınan kararlar çevresel etkiler de oluşturmaktadır.

Özünde bireylerin hayatında kolaylaştırmayı barındıran teknoloji, gelişim sürecinde farklı alt alanlara ve amaçlara da hizmet etmektedir. Gelişen teknoloji ile birlikte günümüzde bireylerin doğasında yer alan üç önemli aşamadan birisi olan karar alma süreci farklılaşmıştır. Geçmişte seçeneklerin az olması ve bireylerin etkileşiminde teknolojinin etkisinin az olması karar verme süreçlerinin günümüze oranla çok daha kolay olmasına neden olmuştur.

Karar alma süreçleri bireyleri olduğu kadar organizasyonlar için de oldukça önemli ve stratejik bir öneme sahiptir. Geliştirilen stratejilerde en az maliyet ve insan kaynağı ile en etkili sonuca ulaşmak tüm organizasyonlar için hedeflenmekte ve bu süreçte alınan kararlar sonucu doğrudan etkilemektedir.

Bireysel ve kurumsal bir yatırım aracı olan borsada yapılacak yatırımlarda karar alma ve bu süreçlerin yönetilmesinde algoritmaya dayalı bir yaklaşım sergileme oldukça yaygın kullanılmaktadır. Yapılan yatırım süreçlerinde genel olarak ortaya konan yöntemlerin kullanılması ve karar alma süreçlerinde bu yöntemlerin etkin olması sürecin daha sağlıklı işlemesi açısından önemlidir.

Son yıllarda algoritmik işlemlerin finansal piyasalardaki rolü üzerine yapılan çalışmalar (Cartea vd., 2015; Aldridge, 2013; Hendershott & Riordan, 2011) algoritmik stratejilerin piyasa likiditesi, volatilite ve bilgi akışı üzerinde önemli etkiler yarattığını göstermektedir. Bu bağlamda, yalnızca getiriye değil aynı zamanda risk kriterlerini de dikkate alan karar verme yaklaşımlarının önemi giderek artmaktadır.”

Bu kapsamda yapılan çalışmanın amacı, algoritmik trade strateji seçiminde çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılmasının etkilerinin incelenmesi olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında, Borsa İstanbul Yıldız Pazar Grup 1 hisseleri 11 farklı algoritmik alım satım stratejisinde performans testine tabi tutulmuş ve çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak ağırlıklar belirlenmiş alternatif stratejiler sıralanmıştır.

2. Algoritmik Trade

Algoritmalar farklı problemlere çözüm geliştiren ve bunu belli bir sistematik dahilinde gerçekleştiren yapılar olarak teknolojinin yaygınlaşması ile birlikte hayatımızda oldukça yaygın kullanılmaktadır. Algoritma, belirli bir problemin çözümüne yönelik tanımlanmış, belirli bir başlangıç ve sona sahip mantıksal işlemler bütünü olarak tanımlanabilir.

Algoritma kavramı ile ilgili literatürde farklı araştırmacılar tarafından farklı tanımlamalar yapıldığı görülmektedir. Bu tanımlamalardan bazıları şu şekildedir:

Futschek (2006) tarafından yapılan çalışmada algoritma, problemin tanımlanması, analiz edilmesi, çözüme yönelik temel işlemlerin belirlenmesi ve buna uygun olarak doğru adımların belirlenmesi olarak tanımlanmıştır.

Farklı bir tanımlamada ise, problem çözme sürecinin ve sonucunun verimliliğini artırma adına kullanılan en etkin yöntem olarak algoritmalar tanımlanmıştır (Choi, Y. Lee ve E. Lee, 2017).

Akçay ve Çoklar (2016) tarafından yapılan çalışmada ise algoritmaların sadece bilgisayarlar üzerinde çalışan kodlama ürünleri olmadığını hayatımızın tüm süreçlerinde kullanılan problem çözme yöntemleri olarak tanımlanmıştır.

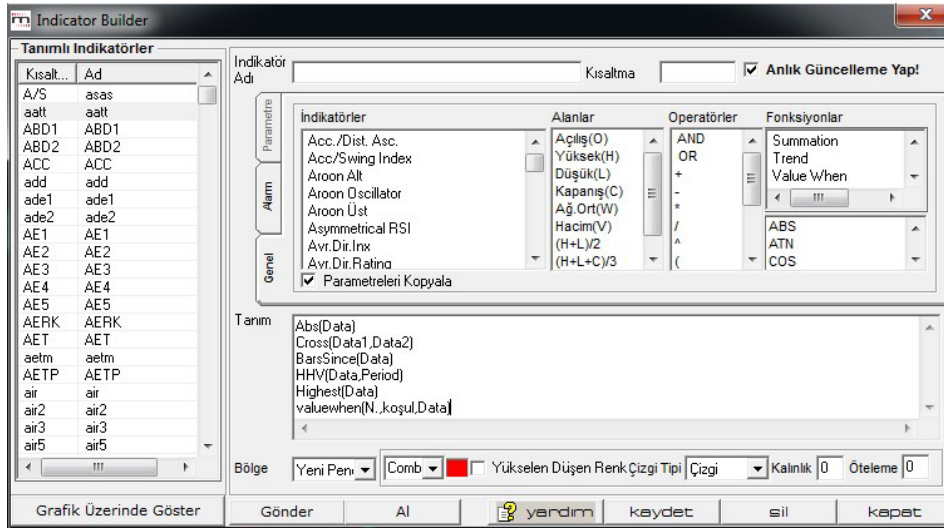
Algoritmalar hayatımızın vazgeçilmezi haline gelen bilgisayarlar oldukça çeşitli kullanılmakta olup, verilerin işlenerek en ideal çözüme ulaşma konusunda en iyi araçlardır. Elde edilen çözüme yönelik algoritmalar bilgisayarlar kodlar halinde çalıştırılmakta ve tanımlanmaktadır.

Algoritmaların etkili olduğu alanlardan birisi de yatırım süreçleridir. Teknolojik gelişmelerin bir ürünü olan algoritmaların finans sektöründe de etkinliğini artırarak avantaj sağladığı görülmektedir.

Algoritmik ticaretin piyasa etkinliği üzerindeki etkisini inceleyen Hendershott & Riordan (2011), düşük gecikmeli işlemlerin bilgi asimetrisini azalttığını bulmuştur. Benzer şekilde, Hasbrouck & Saar (2013), düşük gecikmeli alım-satım faaliyetlerinin likidite dinamiklerini yeniden şekillendirdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmalar, algoritmik işlemlerin yalnızca hız avantajı değil, aynı zamanda piyasa mikro yapısını dönüştüren bir unsur olduğunu vurgulamaktadır.

Diğer yandan, çok kriterli karar verme yöntemleri özellikle finansal kararların karmaşıklığını azaltmak için kullanılmaktadır. Huang vd. (2011) ise MCDM yöntemlerinin farklı kriterler arasındaki çatışmaları çözmede güçlü bir araç olduğunu göstermiştir.

Algoritma esaslı finansal işlemlerden olan algoritmik trade, finansal piyasalarda bazı değişkenler (zaman, fiyat vb.) kapsamında programlanmış borsa emirleri olarak ifade edilebilir.



Şekil 1. Algoritmik Trade Çalışma Ekranı Örneği (Er, 2019)

Algoritmik trade kapsamında belirlenen talimatlar sonrasında al-sat işlemleri otomatik olarak yapılmakta ve insan müdahalesine ihtiyaç duyulmamaktadır. Ayrıca algoritmik trade yapılmasının yatırımcılar açısından faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- ✓ Normal yatırımcıların karar verme süreçlerine göre sistem tarafından belirlenen kriterlere göre daha hızlı işlem gerçekleştirebilmesi,
- ✓ Finansal piyasada karar alma sürecinde maruz kalınan veri kirliliğinden uzak kalınarak belirlenen kriterlere göre işlemlerin gerçekleştirilmesi,
- ✓ Önceki dönemlerde oluşturulan al-sat emirlerinin performansının izlenerek ilerleyen süreçlere yönelik stratejiler geliştirilmesi ve
- ✓ Farklı işlemlerin aynı süreçte tek bir algorithma kullanılabilecek daha geniş bir stratejinin finansal işlemlere yansıtılabilmesine olanak sağlayabilir.

Yukarıda da bahsedilen avantajlar algoritmik finansal işlemlerin etkisini modern dünyada daha da arttırmaktadır. Gün geçtikçe algoritmik ticaretin hacmi artmakta ve yapılan işlemlerin bu yönde ilerlemesini sağlamaktadır (Savaş, 2017).

Sayılan avantajları ile birlikte algoritmik trade kullanımında bazı olumsuzluklarla da karşılaşılabilmesi olasıdır. Bu olumsuzluklara, piyasayı manipüle etmek isteyen kişiler veya kurumların oluşabilmesi, aynı algoritmanın yaygın kullanımı sonucunda piyasada al-sat işlemlerinde uzun süren bekleyiş, olağan dışı fiyatlandırma değerlerinin oluşturulması gibi örnekler verilebilir.

Genel olarak algoritmik trade dünyada oldukça yaygın kullanılsa da ülkemizde yeni sayılabilecek bir süreçte etkisini arttırdığı ifade edilebilir. Bu sürecin gelişiminde gün geçtikçe artan verilere bağlı işlem yapmanın bireysel hataları arttırdığı süreçte algoritmik trade ile kazancın maksimize edilerek hataları minimize etme eğilimine olan ihtiyacın neden olduğu ifade edilebilir. Algoritmik trade süreçlerinde de en önemli stratejiler karar alma üzerine kurulu ve gerçekleştirilecek algoritmalar kararların uygulanmaya konulmuş hali olarak görülebilir. Bu bağlamda çok kriterli karar verme stratejisinin önemi daha da artmaktadır.

3. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri yakın geçmiş olarak görülebilecek 1950'lerin sonlarında karar verme süreçlerinde yardımcı bir araç olarak ortaya çıkmıştır (Urfalıoğlu ve Genç, 2013). ÇKKV sürecinde her problem birden fazla kritere sahip olmakta ve karar vericinin sonlu veya sonsuz bir alternatif kümesinden karar almayı iki kritere indirgemesi olarak ifade edilmektedir (Ersöz ve Kabak, 2010).

ÇKKV süreçlerine konu olan problemin tanımlanmasında nitelik, amaç, hedef ve kriter olarak ifade edilebilecek dört ana unsur yer almaktadır. Zaman zaman nitelik ve kriter kavramları birbirlerinin yerine kullanılsa da ÇKKV yöntemlerinin özellikleri (Xu ve Yang, 2001):

- ✓ Çoklu amaç/kritere sahip olması,
- ✓ Kriterler arasında çatışma,
- ✓ Melez bir doğaya sahip olması,
- ✓ Belirsizlik,
- ✓ Kriter sayısının çok olması,
- ✓ Değerlendirmenin kesin bir sonuç vermemesi şeklinde sıralanabilir.

Belirtilen özelliklere sahip ÇKKV yöntemlerinin uygulanmasına yönelik ÇKKV süreci şu adımlardan oluşmaktadır (Sabaei, Erkoyuncu ve Roy, 2015):

- ✓ Probleme olan yaklaşımın belirlenmesi için karar vericilerin belirlenmesi,
- ✓ Araştırma sürecinin amacının net olarak ortaya konması,
- ✓ Kriterlerin belirlenerek bunlara yönelik değerlendirmelerin nasıl olacağının ortaya konması,
- ✓ Alternatiflerin belirlenmesi,
- ✓ Alternatiflerin kriterler bazında belirlenerek ölçüm sonrası puanlanması,
- ✓ Probleme uygun karar verme aracının belirlenmesi,
- ✓ Tüm kriterler bazında önem derecesinin belirlenmesi,
- ✓ Karar verme yönteminin uygulanması ve
- ✓ En iyi olarak belirlenen alternatiflerin ortaya konması şeklindedir.
- ✓ Karar verme sürecinin işleyişinde en önemli adımlardan olan ÇKKV yöntemleri üç ana grupta (Telaflı Edici ve Telaflı Edici Olmayan, Sonlu ve Sonsuz, Bireysel ve Grup) toplanmaktadır (Sabaei, Erkoyuncu ve Roy, 2015). Bu gruplandırma süreci McDaniels, Gregory ve Fields tarafından, Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV) ve Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV) yöntemleri olarak iki ana grupta incelenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Sınıflandırılması (Ersöz ve Kabak, 2010)

ÇAKV yöntemleri, genel olarak tasarımsal sorunların çözümünde matematiksel programları uygulayarak alternatiflerin sayılamadığı durumlarda karar verme sürecine yardımcı olmaktadır. Bu yöntemlerde karar vericiden bilgi talebinin olmadığı grupta yer alanlar dışında birde karar vericinin merkezde olduğu ve çözümün son karar vericisi olarak onay alındığı grup bulunmaktadır.

ÇNKV yöntemleri, belli sayıda seçenek arasında seçme, sıralama, sınıflandırma aşamalarından oluşan ve birbirine uyuşmayan farklı ölçü değeri kullanan ve arasında sayısal olmayan değerleri bulunan çok sayıdaki nitelik kullanılmaktadır (Hwang ve Masud, 2012). ÇNKV yöntemleri üç grupta incelenmektedir. Bunlar:

- Değer-Fayda temelli yöntemler (AHP, TOPSIS),
- Üstünlük temelli yöntemler (PROMETHEE) ve
- Basit yöntemler olarak da ifade edilen diğer yöntemler şeklinde sıralanmaktadır.
- ÇAKV ve ÇNKV yöntemleri Hwang ve Masud (2012) tarafından karşılaştırılmış ve bu karşılaştırma özet olarak Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. ÇAKV ve ÇNKV Yöntemlerinin Karşılaştırılması

	Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV)	Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV)
Kriterler (tanımlanmaya göre)	Niteliklere göre	Amaçlara göre
Amaç	Örtük/Belirsiz	Açık/Belirgin
Nitelik	Açık/Belirgin	Örtük/Belirsiz
Kısıtlamalar	Aktif değil	Aktif
Alternatifler	Sonlu sayıda, ayırık (önceden tanımlanmış)	Sonsuz sayıda, devamlı (süreç esnasında tanımlanmış)
Karar verici ile etkileşim	Çok fazla değil	Çok fazla
Kullanım	Seçim/Değerlendirme	Tasarım

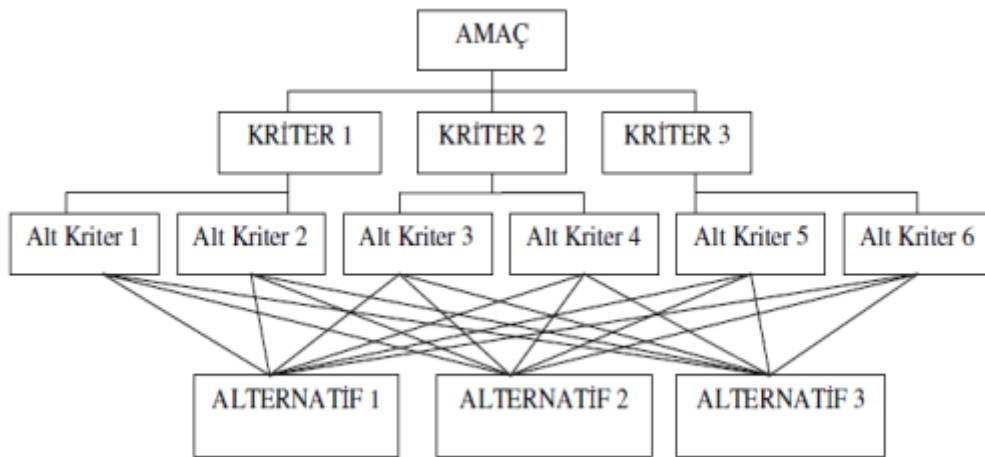
3.1. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Yöntemi

AHP yöntemi ÇKKV yöntemlerinden en fazla kullanılanlar arasındadır. AHP yöntemi, 1968'li yıllarda Myers ve Alpert tarafından ortaya konan ve 1970'li yıllarda Prof. Thomas Saaty tarafından model olarak geliştirilen ve ÇKKV problemlerinde kullanılan bir yöntemdir (Mutlu ve Sarı, 2017).

AHP yönteminde amaçlanan Saaty ölçeğine uygun olarak farklı kriterlerin tek bir sonuçta toplanarak karar verme mekanizmasına yönelik karışıklığın engellenmesidir. Bu süreçte AHP ikili karşılaştırmalar yapması ile farklılaşmaktadır (Ngai, 2003).

Saaty (2013) tarafından yapılan çalışmada, AHP'nin genel ve güçlü bir karar teorisi olmakla birlikte diğer teorilere göre daha genç bir yapıya sahip olduğu vurgulanmıştır. AHP yönteminde bilginin, tecrübenin ve bireysel fikir ve beklentileri mantıksal şekilde bütünleştirilmesi ile de öne çıkmaktadır (Güner ve Yücel, 2007).

AHP yöntemi, ÇKKV problemlerinde hedef, kriter, alt kriter ve alternatifler gibi hiyerarşik bir yapının modellenmesine imkan sağlaması, alternatifleri ikili karşılaştırmalar yapan bir ölçüm yöntemi olarak tanımlanmıştır (Dinçer ve Görener, 2011; Ömürbek, Tunca vd., 2016).



Şekil 3. AHP'de Hiyerarşik Yapı Kurgusu (Ersöz ve Kabak, 2010)

AHP yöntemi ile ilgili olarak Özbek (2014) tarafından yapılan çalışmada, doğrusal bir karar verme yöntemi olmakla birlikte nitel ve nicel ölçütlere bireysel yargıları da bu sürece dâhil etmesi konusunu vurgulamıştır.

ÇKKV yöntemlerinden birisi olan AHP yöntemi, son dönemlerde oldukça yağın kullanılmakta ve özellikle ifade edilebilecek 20 ülkede proje planlama ve karar verme süreçlerinde aktif olarak kullanılmaktadır.

Tablo 2. AHP İkili Karşılaştırmada Önem Düzeyi Matrisi

Göreceli Önem Yoğunluğu	Tanım	Açıklama
1	Eşit düzeyde önemli	İki kriter, hedefe eşit katkıda bulunur
3	İlımlı düzeyde önemli	Bir kriterin diğer kriterden önemlidir.
5	Temel veya güçlü düzeyde önemli	Bir kriter diğer kriterden güçlü düzeyde önemlidir.
7	Çok güçlü düzeyde önemli	Bir kriter diğer kriterden çok güçlü düzeyde önemlidir.
9	Aşırı güçlü düzeyde önemli	Bir kriterin diğer kriterden aşırı güçlü düzeyde önemlidir.
2, 4, 6, 8	İki bitişik karar arasındaki ara değerler	1-3-5-7-9 aralığında kalan önem düzeyleri için kullanılır.
0 olmayan rakamların karşılaştırması	Eğer i aktivitesi, j aktivitesi ile karşılaştırıldığında kendisine verilen yukarıdaki sayılardan birine sahipse, j, i ile karşılaştırıldığında karşıt değerine (1/x) sahiptir.	
Oranlar	Ölçekten kaynaklanan oranlar	

AHP tanımında sıklıkla bu yöntemin kullanılmasının nedeni tüm alternatiflerin en az iki ölçütle karşılaştırmalı olarak değerlendirilirken varsa niteliksel yargılarla da harmanlanarak değerlendirilmesi sonucunda önem derecesine göre bir sıralama yapması olarak ifade edilmiştir. Böylece AHP probleminin çok boyutluluktan tek boyutlu hale getirilmesi sağlanmaktadır.

- AHP yönteminde izlenen adımlar şu şekilde sıralanmaktadır:
- Problem belirlenir ve hiyerarşik anlamda en üstte olacak hedef belirlenir.
- Amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatiflerden oluşan hiyerarşi belirlenir.
- İkili karşılaştırma matrisi oluşturulur.
- Göreli ağırlık vektörü bulunur.

Tutarlılık oranı hesaplanarak tutarlılık durumunda karar verilme aşamasında kullanılırken, bu durumun aksi olması halinde ikili karşılaştırmalar tekrar gözden geçirilerek işlemlerin tekrarlanması sağlanır.

3.2. CRITIC Yöntemi

CRITIC yöntemi ÇKKV yöntemlerinden olup, sekiz Yunan eczacılık firmasının ölçüldüğü ve Diakoulaki vd. (1995) tarafından yapılan çalışmada ortaya konmuştur. Yöntemde esas amaç, performans derecelendirmelerinde farklılığın ölçülmesi ve korelasyon analizi ile ölçütler arasındaki karşıtlıkları tespit edilmesidir (Yılmaz ve Harmancıoğlu, 2010).

- CRITIC yönteminde, karar matrisinin değerlendirilmesi ve ölçüt kontrastının belirlenmesi için normleştirilmiş kriter değerlerinin sütunlara göre standart sapması ve bütün sütun çiftlerinin korelasyon katsayıları kullanılır (Madić and Radovanović, 2015).
- CRITIC yöntemine ilişkin algoritma şu şekildedir (Yerlikaya ve Arıkan, 2017):
- Karar matrisinin normalize edilmesi
- Korelasyon katsayısına yönelik matrisin oluşturulması
- Değerlendirme kriterlerinde bulunan zıtlık yoğunluğu (contrast intensity) ve çelişkilerden (conflicts) probleme ilişkin bütün bilginin hesaplanması
- Kriter ağırlıklarının belirlenmesine yönelik hesaplama işlemlerinin yapılması

CRITIC yönteminde karar vericilerden herhangi birinin görüşünün alınmadan doğrudan karar matrisinden yararlanarak objektif kriter ağırlıklarının bulunmasını sağlamaktadır (Ulutaş ve Cengiz, 2018).

4. Yöntem

Araştırma kapsamında, Borsa İstanbul'da işlem gören Yıldız Pazar Grup 1 içerisinde yer alan 37 hisse senedi 01.02.2019 – 30.11.2019 tarihleri arasında 5 dakikalık periyotta 11 farklı algoritmik işlem stratejisinde performans testine tabi tutulmuştur. Getiri, Kar Faktörü (Profit Factor), Maksimum Aşağı Çekme (Max Drawdown) ve İşlem Sayısı kriterlerine göre tablolar çıkartılmıştır. Bu dört kritere göre sübjektif karar verme yöntemi olan AHP ve objektif karar verme yöntemi olan CRITIC kullanılarak alternatif stratejiler değerlendirilmiştir. Bu çalışmada Kar Faktörü ve Getiri fayda, İşlem Sayısı ve Maksimum Aşağı Çekme maliyet kriteri olarak ele alınmıştır. Maliyet kriterleri ters çevrilerek min–maks normalizasyon sonrası sütun vektör normalizasyonu uygulanmıştır. Profit Factor ve Getiri hesaplamaları işlem maliyetleri hariç olarak değerlendirilmiştir.

Kriterler:

Getiri: Stratejinin işlem dönemindeki getirisi.

Kar Faktörü (Profit Factor): Kar faktörü, brüt kârın tüm işlem dönemi için brüt zararın (komisyonlar dahil) bölünmesiyle tanımlanır. Bu performans ölçüsü, birim risk başına kâr miktarını, karlı bir sistemi gösteren birden fazla değerle ilişkilendirir.

Maksimum Aşağı Çekme (Max DrawDown): Maksimum dezavantaj (MDD), yeni bir zirveye ulaşılmadan önce bir portföyden bir zirveden oluğa kadar gözlemlenen maksimum kayıptır. Maksimum düşüş, belirli bir zaman dilimi boyunca aşağı yönlü riskin bir göstergesidir.

İşlem Sayısı: Stratejinin yaptığı işlem sayısı.

Alternatifler:

Algoritmik alım satım işlemleri için geliştirilen alternatif stratejiler teknik analizde kullanılan göstergelerden (indikatörlerden) Ichimoku, TrendScore ve Williams %R'nin varsayılan parametrelerle ve optimizasyon sonucu belirlenen parametrelerle kodlanarak oluşturulmuştur. Alternatif stratejiler aşağıda belirtilmiştir.

1. Ichimoku
2. Uyarlanmış Ichimoku+ Uyarlanmış TrendScore
3. Uyarlanmış Ichimoku
4. Uyarlanmış Ichimoku (Farklı)+ Uyarlanmış TrendScore+ Uyarlanmış Williams %R
5. Uyarlanmış Ichimoku+ Uyarlanmış TrendScore+ Uyarlanmış Williams %R
6. Uyarlanmış Ichimoku+ Uyarlanmış Williams %R
7. Uyarlanmış TrendScore
8. TrendScore
9. Uyarlanmış TrendScore+ Uyarlanmış Williams %R
10. Uyarlanmış Williams %R
11. Williams %R

4.1. AHP Yöntemi İşlemleri

Bu çalışma kapsamında belirlenen çok ölçütlü performans değerlendirme karar destek sisteminin işleyiş adımları AHP kapsamında aşağıda açıklanmaktadır:

Adım 1: Problem ortaya konur, hiyerarşide en üstte yer alacak hedef belirlenir. Bu çalışmada algoritmik trade strateji seçiminin belirlenmesi problemine karşı en iyi stratejinin seçilmesi hedeflenmektedir.

Adım 2: Amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatifleri içeren hiyerarşi oluşturulur. Bu kapsamda, algoritmik trade de en iyi stratejinin seçilmesi amacına yönelik alt kriterler ve alternatifler belirlenmiştir.

Adım 3: İkili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Kriterlerin ikili karşılaştırılmasında Saaty (1994) tarafından oluşturulan ölçek kullanılmıştır.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Adım 4: Görelî önem vektörü (ağırlık vektörü) bulunur.

$i=1,2,3,...,n$ ve $j=1,2,3,...,n$ olmak üzere;

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (2)$$

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n} \quad (3)$$

Adım 5: Tutarlılık oranı hesaplanır. Tutarlılık durumunda karar verilir. Tutarlı olmama durumunda ikili karşılaştırmalar tekrar gözden geçirilerek işlemler tekrarlanır.

$i=1,2,3,...,n$ ve $j=1,2,3,...,n$ olmak üzere,

$$D = [a_{ij}]_{n \times n} \times [w_i]_{n \times 1} = [d_i]_{n \times 1} \quad (4)$$

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{w_i}}{n} \quad (5)$$

Tablo 3. AHP Kriterlerinin Önem Bilgisi

	Kar Faktörü	İşlem Sayısı	Getiri	Maximum Aşağı Çekme Oranı
Kar Faktörü	1,0000	3,0000	5,0000	7,0000
İşlem Sayısı	0,3333	1,0000	3,0000	5,0000
Getiri	0,2000	0,3333	1,0000	3,0000
Maximum Aşağı Çekme Oranı	0,1429	0,2000	0,3333	1,0000
Toplam	1,6762	4,5333	9,3333	16,0000

Kriterlerin önem bilgisi borsada işlem yapan ve algoritmik işlemlerle ilgilenen kişilerin görüşleri alınarak Tablo 3 te görüldüğü gibi hazırlanmıştır.

AHP Tutarlılık Oranı (CR) Hesaplaması

Yöntem

AHP ikili karşılaştırma matrisi (Tablo 3) üzerinden en büyük özdeğer (λ_{max}), Tutarlılık İndeksi (CI) ve Tutarlılık Oranı (CR) aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır:

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

$$CR = CI / RI$$

Burada n kriter sayısını, RI ise Saaty tarafından verilen rastgele tutarlılık indeksini göstermektedir.

Sonuçlar

$$\lambda_{max} = 4.117$$

$$CI = 0.039$$

$$RI (n=4) = 0.90$$

$$CR = 0.0433 (\sim 4.3\%)$$

$CR < 0.10$ olduğu için tutarlılık koşulu sağlanmıştır.

Tablo 4. Alternatiflerin Karar Matrisi

Alternatif	Profit Factor	İşlem Sayısı	Getiri	MaxDD
1	1.23	292.59	27.28	0.3
2	1.57	73.84	36.73	0.26
3	1.19	329.27	23.91	0.31
4	1.62	55.35	29.27	0.28
5	1.67	66.81	37.62	0.25
6	1.29	174.41	29.54	0.27
7	1.52	89.03	34.08	0.26
8	1.07	864.42	9.02	0.41
9	1.58	73.19	35.6	0.26
10	1.16	297.81	15.89	0.36
11	1.04	1155.22	5.75	0.46
Toplam			284.69	3.42

Tablo 4'te alternatiflere ilişkin karar matrisi gösterilmektedir. Bu çalışmada Kar Faktörü ve Getiri fayda, İşlem Sayısı ve Maksimum Aşağı Çekme maliyet kriteri olarak ele alınmış; maliyet kriterleri ters çevrilerek min-maks normalizasyon sonrası sütun vektör normalizasyonu uygulanmıştır. Tablo 5'te sütun normalizasyon matrisi verilmiştir.

Tablo 5. AHP Sütun Normalleşme Matrisi

Alt	PF	Islem	Getiri	MaxDD
1	0.054286	0.093404	0.097227	0.097561
2	0.151429	0.117090	0.139902	0.121951
3	0.042857	0.089432	0.082009	0.091463
4	0.165714	0.119092	0.106214	0.109756
5	0.180000	0.117851	0.143922	0.128049
6	0.071429	0.106200	0.107433	0.115854
7	0.137143	0.115445	0.127935	0.121951
8	0.008571	0.031487	0.014767	0.030488
9	0.154286	0.117160	0.134799	0.121951
10	0.034286	0.092839	0.045791	0.060976
11	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Toplam	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

Alternatif stratejilerin performans testi sonuçlarının normalize edilmiş hali Tablo 5 te verilmiştir.

Tablo 6. AHP Sonucu Oluşan Kriter Ağırlıkları

Ağırlıklar	
Kar Faktörü	0,558
İşlem Sayısı	0,263
Getiri	0,122
Maximum Aşağı Çekme Oranı	0,057

AHP Sonucu Oluşan Kriter Ağırlıkları tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 7. AHP Sonucu Alternatif Stratejilerin Skor Sıralaması

Alternatif	AHP Nihai Skoru
5	0.99726
4	0.915607
9	0.905573
2	0.900886
7	0.842824
6	0.598600
1	0.500404
3	0.440589
10	0.377268
8	0.122196
11	0.000000

AHP Sonucu Alternatif Startejilerin Skor Sıralaması Tablo 7’de gösterilmiştir.

Not. A11 tüm kriterlerde en düşük performans gösterdiğinden nihai AHP skoru 0 çıkmıştır.

4.2. CRITIC Yöntemi İşlemleri

Bu çalışma kapsamında CRITIC yönteminin süreç adımları aşağıda açıklanmaktadır:

Adım 1: İlk adımda karar matrisi oluşturulur. Bu karar matrisinde kriterler ve alternatifler yer almasına dikkat edilmiştir.

$$B = [x_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Eşitlik 1’deki karar matrisinde bulunan x_{ij} , i alternatifinin j kriterde göstermiş olduğu performansı göstermektedir. Karar matrisi n adet sütundan (kriter) ve m adet satırdan (alternatif) oluşmaktadır.

Adım 2: Bu karar matrisi, eşitlik 2 ve 3’teki denklemler vasıtasıyla normalize edilir. Karar matrisinde yer alan faydalı kriterler eşitlik 2 ve faydasız kriterler ise eşitlik 3 yardımı ile normalize edilirler.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad (2)$$

$$r_{ij} = \frac{x_j^{\max} - x_{ij}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad (3)$$

Adım 3: Kriter ağırlıkları bulunurken kriterlerin birbirleri arasındaki korelasyonu ve her bir kriterin standart sapması bulunur.

$$w_j = \frac{c_j}{\sum_{o=1}^n c_o} \quad (4)$$

$$c_j = \sigma_j \sum_{o=1}^n [(1 - |z_{jo}|)] \quad (5)$$

Tablo 8. CRITIC Yöntemi Kriterlerin Değerlendirilmesi

	Kar Faktörü	İşlem Sayısı	Getiri	Maximum Aşağı Çekme Oranı
Alternatif 1	1,23	292,59	27,28	0,30
Alternatif 2	1,57	73,84	36,73	0,26
Alternatif 3	1,19	329,27	23,91	0,31
Alternatif 4	1,62	55,35	29,27	0,28
Alternatif 5	1,67	66,81	37,62	0,25
Alternatif 6	1,29	174,41	29,54	0,27
Alternatif 7	1,52	89,03	34,08	0,26
Alternatif 8	1,07	864,42	9,02	0,41
Alternatif 9	1,58	73,19	35,60	0,26
Alternatif 10	1,16	297,81	15,89	0,36
Alternatif 11	1,04	1155,22	5,75	0,46
Minimum	1,04	55,35	5,75	0,25
Maksimum	1,67	1155,22	37,62	0,46

Alternatif stratejilerin performans testi sonuçları Tablo’8 de verilmiştir.

Tablo 9. CRITIC Yöntemi Normalleşme

	Kar Faktörü	İşlem Sayısı	Getiri	Maximum Aşağı Çekme Oranı
Alternatif 1	0,29	0,78	0,68	0,76
Alternatif 2	0,84	0,98	0,97	0,97
Alternatif 3	0,23	0,75	0,57	0,74
Alternatif 4	0,91	1,00	0,74	0,87
Alternatif 5	1,00	0,99	1,00	1,00
Alternatif 6	0,39	0,89	0,75	0,93
Alternatif 7	0,76	0,97	0,89	0,95
Alternatif 8	0,04	0,26	0,10	0,23
Alternatif 9	0,85	0,98	0,94	0,96
Alternatif 10	0,18	0,78	0,32	0,50
Alternatif 11	0,00	0,00	0,00	0,00
S.SAPMA	0,38	0,33	0,35	0,34

Alternatif stratejilerin performans testi sonuçlarının normalize edilmiş hali Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 10. CRITIC Yöntemi Korelasyon Matrisi

	Kar Faktörü	İşlem Sayısı	Getiri	Maximum Aşağı Çekme Oranı
Kar Faktörü	1	0,808305073	0,89253029	0,832198349
İşlem Sayısı	0,808305073	1	0,918470688	0,965340495
Getiri	0,89253029	0,918470688	1	0,976733261
Maximum Aşağı Çekme Oranı	0,832198349	0,965340495	0,976733261	1
Cj	0,176395529	0,101906978	0,074094017	0,075881917
Wj	0,411871138	0,237945617	0,173004313	0,177178933

Korelasyon Matrisi Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 11. CRITIC Yöntemi Skoru

Alternatif 5	0,998
Alternatif 2	0,921
Alternatif 9	0,918
Alternatif 4	0,896
Alternatif 7	0,866
Alternatif 6	0,668
Alternatif 1	0,558
Alternatif 3	0,502
Alternatif 10	0,403
Alternatif 8	0,136
Alternatif 11	0

CRITIC Sonucu Alternatif Stratejilerin Skor Sıralaması Tablo 11’de gösterilmiştir.

5. Sonuç ve Öneriler

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte bireylerin ve kurumların yatırım tercihleri giderek daha çok sayıda kritere bağlı hale gelmiştir. Bu durum, karar alma süreçlerinde çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerine duyulan ihtiyacı artırmış ve söz konusu yöntemlerin finansal alanda da yaygın olarak kullanılmasına yol açmıştır. Özellikle Borsa İstanbul’da algoritmik trade işlemleri ve teknik analizlere dayalı strateji seçimleri son yıllarda yatırımcılar arasında popüler hale gelmiştir.

Bu çalışma kapsamında, Borsa İstanbul Yıldız Pazar Grup 1 hisselerinde 11 farklı algoritmik alım-satım stratejisi test edilmiş ve AHP ile CRITIC yöntemleri kullanılarak stratejiler sıralanmıştır. AHP’ye göre kriter ağırlıkları Kar Faktörü (0,558), İşlem Sayısı (0,263), Getiri (0,122) ve Maksimum Aşağı Çekme oranı (0,057) olarak belirlenirken; CRITIC yönteminde Kar Faktörü (0,412), İşlem Sayısı (0,237), Getiri (0,173) ve Maksimum Aşağı Çekme oranı (0,177) şeklinde bulunmuştur. Alternatif strateji sıralaması AHP’de **A5 > A4 > A9 > A2 > A7 > A6 > A1 > A3 > A10 > A8 > A11** olurken, CRITIC’te **A5 > A2 > A9 > A4 > A7 > A6 > A1 > A3 > A10 > A8 > A11** şeklinde gerçekleşmiştir.

Elde edilen bulgular, algoritmik işlemlerde performans kriterlerinin farklı yöntemlerle değerlendirilmesinin strateji seçiminde belirleyici olduğunu göstermektedir. Özellikle CRITIC yönteminin nesnel ağırlıklar üretmesi, Aldridge (2013)’in subjektif yargıların sınırlılıklarına işaret eden bulgularıyla örtüşmektedir. AHP’nin daha farklı sıralamalar ortaya koyması ise, karar vericilerin tercihleri ile objektif ölçümlerin her zaman örtüşmediğine yönelik çalışmalarını desteklemektedir. Ayrıca, işlem sayısı ve hız kriterlerinin öne çıkması, Hendershott & Riordan (2011)’in düşük gecikmeli algoritmik işlemlerin bilgi asimetrisini azalttığını ve Hasbrouck & Saar (2013)’ün likidite dinamiklerini dönüştürdüğünü gösteren bulgularıyla paralellik taşımaktadır. Bu bağlamda, çalışma sonuçları Cartea vd. (2015)’in algoritmik stratejilerin piyasa mikro yapısını farklı şekillerde etkilediğini vurgulayan bulgularıyla da uyumludur.

Sonuç olarak, algoritmik strateji seçiminde yalnızca getiriye odaklanmak yerine risk ölçütleri ve işlem yoğunluğu gibi farklı kriterlerin de dikkate alınması gerektiği görülmektedir. Bu durum, yatırımcıların daha dengeli kararlar almasına katkı sağlayabilirken, düzenleyici kurumlar açısından da piyasa istikrarının korunması için önemlidir.

- Gelecek çalışmalarda performans testleri farklı zaman dilimlerinde ve piyasa koşullarında uygulanabilir.

- Daha geniş hisse senedi kümeleri üzerinde benzer analizler yapılabilir.
- Farklı ÇKKV yöntemleri (ör. TOPSIS, PROMETHEE) ile karşılaştırmalı analizler gerçekleştirilebilir.
- Uluslararası piyasalarla karşılaştırmalı çalışmalar yapılarak bulguların genellenebilirliği test edilebilir.
- Yatırımcılar ve düzenleyiciler, algoritmik strateji seçiminde yalnızca kârlılığı değil, aynı zamanda risk ölçütlerini ve piyasa istikrarını da göz önünde bulundurmalıdır.

Kaynakça

- Akçay, A., & Çoklar, A. N. (2016). Bilişsel becerilerin gelişimine yönelik bir öneri: Programlama eğitimi. *Eğitim Teknolojileri Okumaları*, 121–139.
- Aldridge, I. (2013). *High-frequency trading: A practical guide to algorithmic strategies and trading systems* (2nd ed.). Wiley.
- Cartea, Á., Jaimungal, S., & Penalva, J. (2015). *Algorithmic and high-frequency trading*. Cambridge University Press.
- Choi, J., Lee, Y., & Lee, E. (2017). Puzzle based algorithm learning for cultivating computational thinking. *Wireless Personal Communications*, 93(1), 131–145. <https://doi.org/10.1007/s11277-016-3440-5>
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The CRITIC method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763–770. [https://doi.org/10.1016/0305-0548\(94\)00059-H](https://doi.org/10.1016/0305-0548(94)00059-H)
- Diñçer, H., & Gorener, A. (2011). Performance evaluation using AHP-VIKOR and AHP-TOPSIS approaches: The case of service sector. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 29(3), 244–260.
- Er, A. (2019). Sistem trading eğitimi. <https://www.fiyatneder.com/?pnum=91&pt=SISTEM+TRADING+EĞİTİMİ>**
- Futschek, G. (2006). Algorithmic thinking: The key for understanding computer science. In R. Mittermeir (Ed.), *Informatics in secondary schools: Evolution and perspectives* (pp. 159–168). Springer. https://doi.org/10.1007/11915355_15
- Güner, M., & Yücel, Ö. (2007). Konfeksiyon üretiminde temel kriterlerin hiyerarşik modellenmesi ile üretilecek en uygun ürünün belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22(1), 27–35.
- Hasbrouck, J., & Saar, G. (2013). Low-latency trading. *Journal of Financial Markets*, 16(4), 646–679. <https://doi.org/10.1016/j.finmar.2013.05.003>
- Hendershott, T., & Riordan, R. (2011). Algorithmic trading and information. *The Journal of Finance*, 66(1), 1–33. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2010.01624.x>
- Huang, I. B., Keisler, J., & Linkov, I. (2011). Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: Ten years of applications and trends. *Environment Systems and Decisions*, 31(1), 1–23. <https://doi.org/10.1007/s10669-011-9276-7>
- Hwang, C. L., & Masud, A. S. M. (2012). *Multiple objective decision making—Methods and applications: A state-of-the-art survey* (Vol. 164). Springer Science & Business Media.
- Madic, M., & Radovanović, M. (2015). Ranking of some most commonly used nontraditional machining processes using ROV and CRITIC methods. *UPB Scientific Bulletin, Series D*, 77(2), 193–204.
- McDaniels, T. L., Gregory, R. S., & Fields, D. (1999). Democratizing risk management: Successful public involvement in local water management decisions. *Risk Analysis*, 19(3), 497–510. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.1999.tb00422.x>
- Mutlu, M., & Sarı, M. (2017). Çok kriterli karar verme yöntemleri ve madencilik sektöründe kullanımı. *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 56(4), 181–196.
- Ngai, E. W. T. (2003). Selection of web sites for online advertising using the AHP. *Information & Management*, 40(4), 233–242. [https://doi.org/10.1016/S0378-7206\(02\)00005-5](https://doi.org/10.1016/S0378-7206(02)00005-5)
- Ömürbek, N., Tunca, M. Z., Özcan, A., Yıldız, E., Karataş, T., vd. (2016). AHP TOPSIS yönteminin tıpta uzmanlık alan seçiminde kullanımı. *Akdeniz İİBF Dergisi*, 16(33), 201–219.
- Özbek, A. (2014). Yöneticilerin çok kriterli karar verme yöntemi ile belirlenmesi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 24, 209–225.
- Sabaei, D., Erkoyuncu, J., & Roy, R. (2015). A review of multi-criteria decision making methods for enhanced maintenance delivery. *Procedia CIRP*, 37, 30–35. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.08.086>
- Saaty, T. L. (1994). *Fundamentals of decision making and priority theory with the Analytic Hierarchy Process*. RWS Publications.
- Saaty, T. L. (2013). Analytic hierarchy process. In *Encyclopedia of operations research and management science* (pp. 52–64). Springer, Boston, MA.
- Savaş, M. C. (2017). Dinamik mod ayrışımı kullanarak algoritmik ticaret stratejileri: Türk hisse senedi piyasasına uygulaması (Yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Ulutaş, A., & Cengiz, E. (2018). CRITIC ve EVAMIX yöntemleri ile bir işletme için dizüstü bilgisayar seçimi. *Journal of International Social Research*, 11(55), 881–887.
- Urfahoğlu, F., & Genç, T. (2013). Çok kriterli karar verme teknikleri ile Türkiye'nin ekonomik performansının Avrupa Birliği üye ülkeleri ile karşılaştırılması. *Marmara University Journal of Economic & Administrative Sciences*, 35(2), 1–22.
- Xu, L., & Yang, J. B. (2001). Introduction to multi-criteria decision making and the evidential reasoning approach. *Manchester School of Management*, 1–21.
- Yerlikaya, M. A., & Arıkan, F. (2017). AHP-KRİTİK TOPSİS bütünleşik yaklaşımı ile akreditasyon-temelli tedarikçi seçimi. *The International New Issues in Social Sciences*, 5, 627–635.