

## Çok Kriterli Karar Vermede Ağırlıklandırma Yöntemlerinin Karar Üzerindeki Etkisi: AHS ve AAS Kıyaslaması<sup>1</sup>

Yıldız ŞAHİN<sup>2</sup>, S. Selay KASAP<sup>3</sup>, Ezel ÖZKAN<sup>4</sup> ve Gülçin DEMİRAĞAÇ<sup>5</sup>

### Öz

Modelleme çalışmalarında dikkate alınması gereken iki önemli aşama bulunmaktadır. Bunlardan birincisi karar problemini değerlendirirken kullanılacak olan kriterlerin doğru ve eksiksiz şekilde tespit edilmesidir. Sonraki aşama ise tespit edilen kriterler arasındaki etkileşimlerin ve ilişki yapısının doğru ifade edilebilmesidir. Bazı karar problemleri basitçe hiyerarşik olarak modellenebilirken bazıları için son derece karmaşık geri bildirim ve etkileşimler içeren yapılar daha uygun olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı farklı özellikteki modelleme tekniklerinin problem çözümüne etkisini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve Analitik Ağ Süreci (AAS) karar probleminde modelleme aracı olarak seçilmiştir. Çalışma kapsamında Türkiye'deki bir zincir AVM'nin sekiz farklı ildeki alışveriş ve yaşam merkezi seçilerek müşteriler tarafında tercih edilebilirlik düzeylerine göre kıyaslanmıştır. Çalışma iki aşamalı olarak ele alınmıştır. Birinci aşamada problemin değerlendirme kriterleri AHS ve AAS yöntemleri kullanılarak modellenmiş ve kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. İkinci aşamada ise AHS ve AAS yöntemleriyle belirlenen kriter ağırlıklarını kullanarak VİKOR ve TOPSİS yöntemleri ile alışveriş merkezleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda yapısal olarak farklı iki yöntemden elde edilen ağırlıkların çözüm sonuçlarına etkisi tartışılmıştır.

*Anahtar Kelimeler:* Kurumsal performans değerlendirme, AHS yöntemi, AAS yöntemi, TOPSİS yöntemi, VİKOR yöntemi

## The Effect of Weighting Methods on Solution in Multi Criteria Analysis: AHP and ANP Comparison

### Abstract

There are two important stages to consider in modeling studies. The first of these is the correct and complete determination of the criteria to be used when evaluating the decision problem. The next step is to accurately express the interactions and relationship structure between the identified criteria. Some decision problems can be modeled simply hierarchically, while others may be more suitable for structures with extremely complex feedback and interactions. The aim of this study is to investigate the effect of different modeling techniques on problem solving. For this purpose, the analytic hierarchy process and the analytic network process were selected as modeling tools in the decision problem. Within the scope of the study, the shopping and life centers of a chain mall in eight different cities in Turkey were selected and compared according to the level of preferability of the customers. The proposed study is discussed in two stages. In the first phase, the evaluation criteria of the problem were modeled using AHP and ANP methods and the criterion weights were calculated. In the second phase, shopping centers were evaluated using VIKOR and TOPSIS methods using criteria weights determined by AHP and ANP methods. As a result of the study, the effect of weights obtained from two structurally different methods on solution results was discussed.

*Key Words:* Corporate performance evaluation, AHP method, ANP method, TOPSIS method, VIKOR method


### Atıf İçin / Please Cite As:

Şahin, Y., Kasap, S.S., Özkan, E. ve Demirağaç, G. (2021). Çok Kriterli Karar Vermede Ağırlıklandırma Yöntemlerinin Karar Üzerindeki Etkisi: AHS ve AAS Kıyaslaması. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(3), 1841-1860.

**Geliş Tarihi / Received Date:** 15.11.2020

**Kabul Tarihi / Accepted Date:** 16.04.2021


<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi – Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, yıldiz.sahin@kocaeli.edu.tr

 ORCID: 0000-0002-6283-5340


<sup>3</sup> Yüksek Lisans Öğrencisi - Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, selaykasap@gmail.com

 ORCID: 0000-0002-4168-9436

<sup>4</sup> Doktora Öğrencisi - Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, ozkanezel92@gmail.com

 ORCID: 0000-0002-2638-3674

<sup>5</sup> Endüstri Mühendisi – Toyota Türkiye Pazarlama ve Satış A.Ş., gulcinulu@yahoo.com

 ORCID: 0000-0001-8914-3953

## Giriş

İş yaşamından gündelik hayata, en basit gündelik kararlardan en karmaşık yönetsel kararlara kadar hemen her gün çok sayıda karar verme problemi ile yüzleşmekteyiz. Bu denli farklı ortam ve süreçler söz konusu iken, karar süreçlerinin kendilerine has özellikleri nedeniyle önerilen çözüm yöntemlerinin de farklılık göstermesi kaçınılmaz olmaktadır.

Alınan kararların doğru ve isabetli olması hem karar vericilerin bireysel başarısını arttırmakta hem de karar verilen problem için etkin sonuçlar üretilmesine doğrudan katkı sağlamaktadır. Karar verme süreçlerinin başarısının artırılabilmesi için öncelikli olarak probleme uygun ve doğru bir model kurulması gerekir. Sonrasında ise karar modeline uygun bir çözüm yönteminin seçilmiş olması önem arz etmektedir.

Tablo 1’de verilen literatür çalışmaları incelendiğinde çok sayıda karar probleminin hiyerarşik şekilde modellendiği ve çözümde başarılı sonuçlar elde edildiği görülebilmektedir. Bununla birlikte problemin özelliğine bağlı olarak bu yapının yetersiz kaldığı ve modelin ağ yapısına dönüştürüldüğü durumlar da dikkat çekicidir.

**Tablo 1.** AHS ve AAS Literatür Araştırması

Yazar	Kriter Ağırlıklandırma Yöntemi		Konu
	AHS	AAS	
Patnaik, Swain, Mishra, Purohit ve Biswas (2020, s. 1)	✓		Malzeme seçimi
Bouraima, Qiu, Yusupov ve Ndjegwes (2020, s. 1)	✓		Demiryolu gelişim stratejisi belirleme
Ikram, Sroufe ve Qingyu (2020, s. 1)	✓		Entegre yönetim sistemi uygulamaları
Rajesh (2020, s. 1)	✓		Sürdürülebilir tedarik zinciri kapasitesi belirleme
Matin, Zare, Ghotbi-Ravandi ve Jahani (2020, s. 1)		✓	Çalışanlarda ısı stresi kontrollerini belirlemek
Rajak ve Shaw (2019, s. 1)	✓		Mobil sağlık uygulama seçimi
Solangi, Tan, Mirjat, ve Ali (2019, s. 1)	✓		Sürdürülebilir enerji planı oluşturma
Benmouss, Laaziri, Khoulji, Kerkeb ve El Yamami (2019, s. 856)	✓		Ergonomik kriter değerlendirilmesi
Konstantinos, Georgios ve Garyfalos (2019, s. 232)	✓		Rüzgar çiftliği kuruluş yeri seçimi
Zhou, Wang, Qin, Chai ve Muñoz (2019, s. 133900)		✓	Kurtarma planı seçimi
Liu, Zheng, Xu ve Zhuang (2018, s. 90)		✓	Bina enerji servis şirket stratejisi belirlemek
Baswaraj, Rao ve Pawar (2018, s. 27176)	✓		İkincil çelik üreticilerinin proses parametrelerini belirlemek
Chou (2018, s. 89)		✓	Armatörler için kayıt defter seçimi
Rad, Sadeghi-Niaraki, Abbasi ve Choi (2018, s. 608)		✓	Akıllı şehirler için önemli olan kriterlerin belirlenmesi
Aşchilean, Badea, Giurca, Naghiu ve Iloaic (2017, s. 19)	✓		Şehirlerde su dağıtım sistemine boru onarım teknolojisi seçimi
Pakand ve Toufigh (2017, s. 466)		✓	Malzeme optimum karışımı belirlemek
Chiang, Chen ve Ho (2016, s. 237)		✓	Tasarım stratejisi belirleme

Yine literatür incelendiğinde, çalışma kapsamında dikkate alınan karar kriterlerinin farklı ağırlıklandırma yöntemleri ile değerlendirildiği ve farklı ağırlık değerlerinin çözüm üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmalara da rastlanmaktadır. Bu çalışmalarda, farklı kriter ağırlıklarının çözüm sonuçları üzerinde doğrudan etkisinin olduğu ve alternatif sıralamasını değiştirdiği görülebilmektedir. Tablo 2, birden fazla kriter ağırlıklandırma yönteminin başarısını değerlendiren çalışmaların bir kısmını özetlemektedir.

**Tablo 2. Çoklu Ağırlıklandırma Yöntemi Literatür Araştırması**

<i>Yazar</i>	<i>Ağırlıklandırma Yöntemi</i>	<i>Konu</i>
Vavrek (2019, s. 1821)	Varyans katsayısı, Ortalama ağırlık, Standart sapma ve İstatistiksel varyans yöntemi.	Farklı ağırlıklandırma yöntemlerinin TOPSİS yönteminden elde edilen çözüm sonuçları üzerindeki etkisinin araştırılması
Zhu, Dapeng, Wang, Wang ve Jia (2019, s. 113735)	AHS ve Entropi.	Soğutma suyu sistemi enerji tasarrufu değerlendirmesi
Ren (2018, s. 747)	CRITIC ve En iyi-En kötü yöntemi (BW method).	Balast suyu arıtımı için teknoloji seçimi
Ruiz-Padillo, Pasqual, Larranaga Uriarte ve Bettella Cybis (2018, s. 855)	Bulanık AHS ve Kendall sıra korelasyon yöntemi.	Porto Alegre Brezilya'da yürünebilirlik değerlendirmesi
Boroumand, Chamjangali ve Bagherian (2017, s. 203)	AHS, Entropi ve Riskli ağırlıklandırma yöntemi (CW method).	Akış enjeksiyon analizinin optimal koşullarının seçimi
Wang, Zhao, Jing, Meng ve Yin (2016, s. 1)	Delphi, Entropi ve Kapsamlı ağırlıklar yöntemi.	Çevredeki kayaç kararlılığının değerlendirilmesi
Eshtehardian, Ghodousi ve Bejanpour (2013, s. 262)	AHS, AAS.	İnşaat firması seçimi: İnan örneği
Çalışkan, Kurşuncu, Kurbanoğlu ve Güven (2013, s. 473)	AHS, Entropi ve Riskli ağırlıklandırma yöntemi (CW method).	Zorlu frezeleme koşulları altında çalışan takım tutucu için malzeme seçimi
Jiang ve Shen (2013, s. 167)	Eşit ağırlık ve Temel bileşen analizi.	Kentsel rekabet gücünün değerlendirilmesi
Vayvay, Özcan ve Cruz-Cunha (2012, s. 106)	AHS, Bulanık AHS ve AAS	ERP danışman seçimi

Bu çalışma kapsamında hiyerarşik modelleme imkanı sağlayan AHS ve hiyerarşik yapıyı ortadan kaldırarak bileşenler arası bağımlılık ve geri bildirimleri dikkate almayı mümkün kılan AAS yöntemleri kullanılarak değerlendirme kriterlerinin ağırlıklandırılması sağlanmıştır. Yöntemsel farklılığın çözüm üzerindeki etkisinin araştırılması amacıyla perakende sektörünün müşteri ile buluştuğu önemli merkezlerden biri olan AVM'ler ele alınmıştır. Bu bağlamda bir zincir Alışveriş ve Yaşam Merkezinin, farklı şehirlerde faaliyet gösteren sekiz AVM kompleksinin müşteri memnuniyeti esaslı kurum performansı, TOPSİS ve VİKOR yöntemleri kullanılarak kıyaslamalı olarak değerlendirilmiştir. Alışveriş ve yaşam merkezlerinde bulunan mağazalar ve alışveriş merkezlerini ziyarete gelen müşteriler AVM'lerin iki farklı müşteri grubunu oluşturmaktadır.

Perakendecilerin performansı, karlılığı ve hatta hayatta kalmasında müşteri sadakatının önemli bir rolü olduğu bilinmektedir. 1920'lerden itibaren müşteri sadakati araştırmaları başlamış olmakla birlikte 1960'ların sonlarına kadar müşteri sadakati davranışsal bir olgu olarak düşünölmektedir (Kanakaratne, Bray ve Robson, 2020, s. 3).

Müşteri memnuniyeti, on yıl kadar önce kavramsallaştırılmıştır. Müşteri memnuniyeti, bir hizmet/ürün satın almadan önce müşterilerin beklentileri ile hizmet/ürün tüketiminden sonra değerlendirmeleri arasındaki tutarsızlığın bir ölçüsüdür. Literatürden elde edilen sonuçlar müşteri sadakati ile müşteri memnuniyeti arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu belirtmektedir (Nunkoo, Teeroovengadum, Ringle ve Sunnassee, 2019, s. 3).

Perakendeciliğin hızlı gelişimi Türkiye'de bulunan alışveriş merkezlerinin hızla artmasına neden olmuştur. Alışveriş merkezlerinin işlevsel olma nedenleri tüketiciye fayda sağlaması, memnuniyetlerinin artırılması için geliştirmelerin yapılması, trafığe kapalı olması ve alışveriş dışındaki etkinlikleridir (Dilek ve Top, 2013, s. 383). Gelişim sürecinin çok eski olmamasına rağmen Türk halkı alışveriş merkezlerini hevesle ve düzenli olarak kullanmaya adapte olmuştur (Erkip, 2003, s. 1073).

Alışveriş ve satın alma iki farklı etkinliktir ancak bir alışveriş merkezi ortamında ayrılmaz bir şekilde iç içedir. Alışveriş merkezinde farklı türde ve biçimlerde mağazalar veya zincir mağazalar bulunur. Modern yaşam tarzının ortaya çıkmasıyla birlikte perakende alışveriş, küçük bağımsız mağazalarda alışveriş yapmaktan büyük alışveriş merkezlerine ve kişinin ikamet yerine yakın bulunan alışveriş merkezini tercih etmesine neden olmuştur (Önüt, Efendigil ve Kara, 2010, s. 1973).

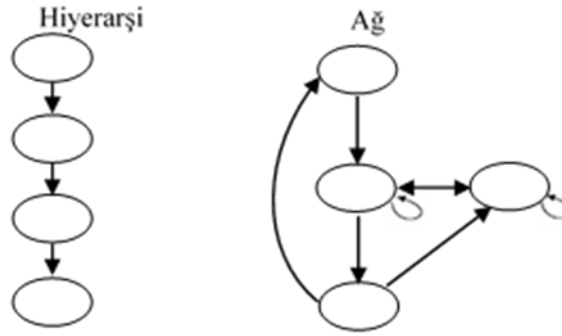
## Yöntem

### Ağırlıklandırma Yöntemleri / Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci

Thomas L. Saaty (1987, s. 166-172) tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve Analitik Ağ Süreci (AAS) (2004, s. 129), çeşitli karar vericiler tarafından verilecek kararlarının analizinde kullanılan çok ölçütlü karar verme yöntemleridir (Saaty, 1987, s. 161; Saaty, 2004, s. 129-133).

AHS, karar problemlerini modellerken hiyerarşik yapıyı esas alır ve hiyerarşideki elemanların birbirinden bağımsız olduğu kabulüne dayanmaktadır. Karar problemlerinin yapıları dikkate alındığında ise birçok durumda ölçütler ve seçenekler arasında karşılıklı bağımlılık ve geri bildirim bulunduğu görülmektedir. AAS yöntemi, AHS'den genelleştirilmiş, yapılar arasındaki keskin hiyerarşiyi ortadan kaldıran, karar problemi ölçütleri ve seçenekleri arasında ve kendi içlerinde bağımlılık ve geri bildirimleri dikkate alan bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır (Saaty, 2004, s. 132; Chung, Lee ve Pearn, 2005, s. 17; Ceylan ve Yılmaz, 2020, s. 546; Korkmazer, Aktar Demirtaş ve Erol, 2016, s. 307).

Uygulayıcıların karar seviyeleri içindeki ve arasındaki bu bağımlılık ve geri bildirimleri göz ardı ederek AHS yöntemini uygulaması, elde edilecek sonuçların doğruluk seviyesini kötü yönde etkilemektedir. Şekil 1. hiyerarşi ve ağ arasındaki yapısal farkı ortaya koymaktadır.



Şekil 1. Hiyerarşi ve Ağ Arasındaki Yapısal Fark (Chung vd., 2005, s. 19)

### AAS Yönteminin Uygulama Aşamaları

AAS yönteminde ilk adım, problemin çözümlenmesinde kullanılacak olan tüm bileşen ve alt bileşenlerin doğru bir şekilde tanımlanmasıdır. Bu işlemin ardından problemin modellenmesi yani tüm bileşenler ve alt bileşenler arasındaki ilişkilerin ortaya konması gerekmektedir. Üçüncü adımda belirlenen ilişkiler doğrultusunda amaç ya da hedefin başarılması doğrultusunda bileşenlerin ikili olarak kıyaslanması ve hangi bileşenin ne oranda katkı sağladığının belirlenmesi gerekmektedir. Saaty'ye göre davranışlarımızın çok önemli bir bölümü, ikili kıyaslama işlemi ile elde edilen sonuçlarla açıklanmaktadır (Saaty, 1987, s. 163). Tablo 3'te hem AHS hem de AAS'deki ikili karşılaştırmalar sırasında, bileşenlerin birbirine göre önemlerini belirlemede kullanılan sayısal değerler ve tanımları açıklanmıştır.

Tablo 3. İkili Karşılaştırma Değerlendirme Ölçüleri (Saaty, 1987, s. 163)

Önem Derecesi	Tanım	Açıklamalar
1	Eşitlik	Öğeler eşit önemde / kayıtsızlık söz konusu
3	Az önemli	İlk öge değerine göre az önemli ve tercih ediliyor
5	Fazla önemli	İlk öge değerine göre fazla önemli ve tercih ediliyor
7	Çok fazla önemli	İlk öge değerine göre çok fazla önemli ve tercih ediliyor
9	Aşırı derecede önemli	İlk öge değerine göre aşırı derecede önemli ve tercih ediliyor
2, 4, 6, 8	Ara değerler	
1/2, 1/3, ..., 1/9	Ters değerler	İkinci öge birinciden daha önemli ve tercih ediliyor

Geri beslemeli sistemlerde üstünlük belirlemede bileşenler ve elemanlar arasındaki tüm etkileşimlerin hesaplamaya dahil edilmesi için, ağ yapısında mümkün olan tüm ikili karşılaştırmalar sonucu elde edilmiş olan üstünlük vektörleri bir kare matrise yerleştirilmektedir. Oluşturulan bu kare matris "süpermatris" olarak isimlendirilmektedir. Elde edilen süpermatristeki değerlerin ait oldukları kümenin ağırlıklarıyla çarpılması sonucu ağırlıklandırılmış süpermatris olarak ifade edilen yeni bir matris oluşturulmaktadır. Önceliklerin bir noktada eşitlenmesi için ağırlıklandırılmış süpermatrisin büyük dereceden kuvveti alınmaktadır. Elde edilen yeni matris limit süpermatrisidir. Limit süpermatris kullanılarak, her bir kümenin

normalize edilmesiyle alternatiflerin ve kriterlerin nihai öncelikleri hesaplanmaktadır. Böylelikle hem kriterlerin hem de alternatiflerin öncelikleri belirlenebilmektedir.

### Çözüm Yöntemleri

Çalışma kapsamında önerilen çözüm yöntemi temelde iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada yapısal olarak farklı özellikler taşıyan AHS ve AAS yöntemleri kullanılarak karar probleminin modellenmesi ve kriter ağırlıklarının hesaplanması sağlanacaktır. Çalışmanın ikinci aşamasında ise literatürde yaygın bir kullanım alanı bulmuş olan ve başarılı sonuçlar üreten TOPSİS ve VİKOR yöntemlerinden faydalanarak karar alternatiflerinin değerlendirilmesi ve sonuçların yönetsel duyarlılık analizleri açısından yorumlanması temin edilecektir.

### TOPSİS Yöntemi

Hwang ve Yoon (1981, s. 16-57) tarafından formüle edilen TOPSİS yöntemi, mesafe ölçütleri kullanımı yoluyla alternatifleri sıralayan çok kriterli karar verme (ÇKKV) tekniklerinden biridir. En iyi alternatifi seçerken pozitif ideal çözüme en kısa mesafeye ve negatif ideal çözümden en uzak mesafeye sahip olması mantığından hareketle işlem yapar. Bu teknik, aşağıda verilen toplamda beş farklı adımdan oluşmaktadır (Hwang ve Yoon, 1981, s. 16-57; Balı ve Karasulu, 2013, s. 63):

Adım 1. Normalleştirilmiş karar matrisinin ( $R$ ) hesaplanması: Karar matrisindeki  $i$  alternatifinin  $j$  kriterine göre normalleştirilmiş değeri  $r_{ij}$  aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$r_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m f_{ij}^2}} \quad j = 1,2,3, \dots, m; \quad i = 1,2,3, \dots, n \quad (1)$$

Adım 2. Ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisinin hesaplanması: Ağırlıklı normalleştirilmiş değer  $v_{ij}$  aşağıdaki formül ile hesaplanır: ( $w_i$  değeri  $i$ . kriterin ağırlığını ifade etmekte ve  $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ 'dir.)

$$v_{ij} = w_i * r_{ij} \quad j = 1,2,3, \dots, m; \quad i = 1,2,3, \dots, n \quad (2)$$

Adım 3. İdeal  $A^*$  ve negatif-ideal  $A^-$  çözümlerin belirlenmesi: İdeal ve negatif-ideal çözümler aşağıdaki gibi hesaplanır: (Formülde  $I'$ , fayda değerini;  $I''$  ise maliyet değerini göstermektedir.)

$$A^* = \{v_1^* \dots, v_n^*\} = \langle (\max_j v_{ij} | i \in I'), (\min_j v_{ij} | i \in I'') \rangle \quad (3)$$

$$A^- = \{v_1^- \dots, v_n^-\} = \langle (\min_j v_{ij} | i \in I'), (\max_j v_{ij} | i \in I'') \rangle \quad (4)$$

Adım 4. Öklidyen uzaklık yaklaşımı ile ayrılma ölçülerinin hesaplanması: Her alternatfin pozitif ideal çözüme uzaklığını belirten ayrılma ölçüsü aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (5)$$

Aynı şekilde, negatif-ideal çözümden ayrılma ölçüsü ise aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (6)$$

Adım 5. İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması ve öncelik sırasının belirlenmesi:  $a_i$  alternatifinin  $A^*$ 'a göre göreli yakınlığı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (7)$$

## VİKOR Yöntemi

VİKOR, birbiri ile çelişkili olabilen kriterler için öngörülen ağırlık değerleri altında uzlaşık alternatif sıralaması oluşturmayı ve sıralama yardımıyla uzlaşık çözüme ulaşmayı sağlayan bir ÇKKV yöntemidir. VİKOR yönteminin esası ideal çözüme yakınlığa dayanmaktadır. Opricovic ve Tzeng, 2004 yılındaki çalışmaları ile ilk kez VİKOR yöntemini literatüre tanıtarak, karmaşık sistemlerin çok kriterli optimizasyonu için önermişlerdir (Opricovic ve Tzeng, 2004, s. 447-448).

Karar problemi için mümkün olan alternatifler  $A_1, A_2, \dots, A_k, \dots, A_m$  olarak sembolize edilmekte ve çözüm doğrultusunda değerlendirilen kriterler  $j = 1, 2, \dots, n$  olmak üzere,  $A_k$  alternatifinin tatmin düzeyi  $f_{jk}$  ve  $j$ . kriterin ağırlığı ise  $w_j$  olarak ifade edilmektedir. Formül (8)'de VİKOR yönteminin temelini oluşturan  $L_k^p$  ölçütü yer almaktadır.

$$L_k^p = \left\{ \sum_{j=1}^n \left[ \frac{w_j (|f_j^* - f_{jk}|)}{(|f_j^* - f_j^-|)} \right]^p \right\}^{1/p} \quad 1 \leq p \leq \infty; \dots k = 1, 2, \dots, m \quad (8)$$

Formül (9) deki  $w_j$  değeri uzman kişiler tarafından belirlenebileceği gibi kriter ağırlıklarının hesaplanmasına imkan tanıyan herhangi bir çok kriterli karar verme yöntemi ile de hesaplanabilmektedir. Bu noktada ağırlık toplamlarının 1'e eşit olması gerekmektedir.

VİKOR yönteminde  $L_k^{p=1} (S_k)$  ve  $L_k^{p=\infty} (Q_k)$  notasyonları sıralama ölçütlerini formüle etmek amacıyla kullanılmaktadır.

$$S_k = L_k^{p=1} = \sum_{j=1}^n [w_j (|f_j^* - f_{jk}|) / (|f_j^* - f_j^-|)] \quad (9)$$

$$Q_k = L_k^{p=\infty} = \max_j \left\{ \frac{(|f_j^* - f_{jk}|)}{(|f_j^* - f_j^-|)} \right\} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

VİKOR yöntemi uygulama adımları aşağıda açıklandığı gibidir (Opricovic ve Tzeng, 2004, s. 447-448):

1. Adım: Her bir kriter bakımından en iyi ( $f_j^*$ ) ve en kötü ( $f_j^-$ ) değerler belirlenir. Kriter  $i$ 'nin fayda yönünde bir kriter olması durumu için;

$$f_j^* = \max_k f_{jk} \quad f_j^- = \min_k f_{jk} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

2. Adım: Ortalama grup faydasında Formül (9) ve maksimal pişmanlık değeri hesaplanırken Formül (10)'dan yararlanılmaktadır.

3. Adım: İndeks değerlerinin hesaplanmasında aşağıda yer almakta olan formül (12) kullanılmaktadır.

$$R_k = v \frac{(S_k - S^*)}{(S^- - S^*)} + (1 - v) \frac{(Q_k - Q^*)}{(Q^- - Q^*)} \quad k = 1, 2, \dots, m \quad (12)$$

Burada,

$$S^* = \min_k S_k \quad S^- = \max_k S_k \quad Q^* = \min_k Q_k \quad Q^- = \max_k Q_k$$

"v" değeri maksimum grup faydasını açıklayan strateji ağırlığını belirtirken,  $(1 - v)$  karşıt görüşe ait minimum pişmanlık ağırlığını sembolize eder.

4. Adım:  $S_k$ ,  $Q_k$  ve  $R_k$  değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanarak alternatiflerin birbiri içindeki sıralaması yapılır.
5. Adım:  $A'$  alternatifini uzlaşık çözüm olarak önerebilmek için  $Q$  (minimum) değeri dikkate alınarak gerçekleştirilen sıralama ile aşağıdaki koşulların sağlanıyor olması gerekmektedir.

Koşul 1 kabul edilebilir avantaj:

$$R(A'') - R(A') \geq DR \quad DR = 1/(j - 1); j \text{ alternatif sayısını ifade etmektedir.}$$

Burada  $A'$ ,  $R$  değerleri dikkate alınarak gerçekleştirilen sıralamaya göre 1.,  $A''$  ise 2. sırada yer alan alternatifi ifade eder.

Koşul 2 karar vermede kabul edilebilir istikrar:

$S$  ve/veya  $Q$  bakımından incelenen  $A'$  alternatifi sıralamada yer alan en iyi alternatif olmalıdır. Uzlaşık çözümün karar verme sürecinde istikrarlı kabul edilebilmesi adına bu koşullar sağlanmalıdır. Yukarıda açıklanan bu iki koşuldan biri sağlanmadığı durumlarda uzlaşık çözüm kümesi için:

-Koşul 2'nin sağlanmaması durumunda  $A'$  ve  $A''$  alternatifleri,

-Koşul 1'in sağlanmaması durumunda ise  $A', A'', \dots, A^M$  alternatifleri ve değeri maksimum  $M$  için  $R(A^M) - R(A') < DR$  belirlenir (bu alternatiflerin pozisyonları arasında bir yakınlık bulunmaktadır).

Opricovic ve Tzeng (2007, s. 516)'e göre,  $R$  değerlerine göre gerçekleştirilen sıralamada en iyi alternatif, minimum  $R$  değerine sahip olan alternatiflerden biri olarak tanımlanır (Opricovic ve Tzeng, 2007, s. 516; Göktürk, Eryılmaz, Yörür ve Yuluğkural, 2011, s. 65).

#### Ağırlıklandırma Yöntemi Değişiminin Çözümüne Etkisinin Araştırılması

Bu çalışma ile karar problemlerinin modellenmesinde kullanılan farklı ÇKKV yöntemlerinin problem çözümüne etkisi araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda yapısal olarak farklılık gösteren Analitik Hiyerarşı Süreci(AHS) ve Analitik Ağ Süreci(AAS) yöntemleri karar probleminde modelleme aracı olarak seçilmişlerdir.

Yöntemlerin kriter ağırlıkları üzerindeki etkisini değerlendirebilmek amacıyla Türkiye'deki bir zincir AVM'nin 8 farklı ildeki alışveriş merkezi seçilerek müşteriler tarafında tercih edilebilirlik düzeylerine göre performansları değerlendirilmiştir. Farklı yöntemlerden elde edilen ağırlıkların seçilen alternatiflerin sıralaması üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu doğrultuda zincir AVM'nin Ankara, Aydın, İzmir, Denizli, İstanbul, Nevşehir, Mersin ve Trabzon'da faaliyet gösteren alışveriş merkezleri ele alınmıştır.

Çalışma kapsamında kullanılacak değerlendirme kriterlerinin hem uzman görüşleri hem de mevcut literatürden faydalanarak (Nebati ve Ekmekçi, 2020, s. 89; Gümüş, Balta ve Durduran, 2019, s. 140) ortaya konması sağlanmış, AHS ve AAS yöntemleri ile ağırlıklandırılmıştır.

Çalışmanın bu aşamasında değerlendirme kriterlerinin önem düzeylerini belirlemek için her bir AVM'nin en az 15 mağaza yöneticisi ile en az 15 tane AVM müşterisi seçilerek anket düzenlenmiştir. Anket katılımcıları ile ilgili detaylar aşağıda verilmiştir. Tablo 4 anket uygulanan mağazaların sektörel dağılımını göstermektedir.

**Tablo 4.** Anket Uygulanan Mağazaların Sektörel Dağılımı

Sektörler	Adet	% Dağılım
Giyim	24	0,200
Beyaz Eşya/ Elektronik	16	0,133
Sağlık/Kozmetik	15	0,125
Market	9	0,075
Optik	8	0,067
Tasarım/Aksesuar	16	0,133
Ev Eşyası	16	0,133
Gıda	16	0,133
Toplam	120	1,000

Anket uygulanan mağaza ziyaretçileri ve mağaza yöneticilerinin cinsiyet ve yaş grupları açısından dağılımları Tablo 5 ve Tablo 6'da verilmiştir.

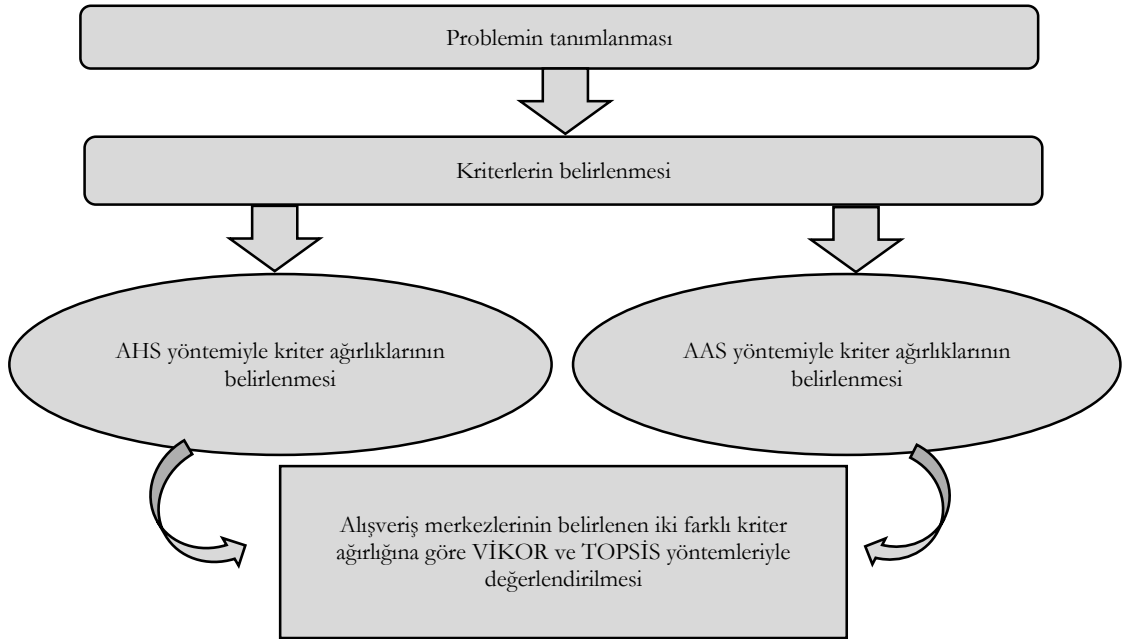
**Tablo 5.** Anket Katılımcılarının Yaş Gruplarına Göre Cinsiyet Dağılımı

Yaş Grupları	Adet	% Dağılım	Kadın	% Dağılım	Erkek	% Dağılım
18-25	48	0,20	14	0,18	20	0,24
26-35	70	0,29	23	0,29	24	0,29
36-45	40	0,17	12	0,15	16	0,20
46-55	56	0,23	22	0,28	12	0,15
56+	26	0,11	8	0,10	10	0,12
Toplam	240	1,00	158	1,00	82	1,00

**Tablo 6.** Anket Katılımcılarının Cinsiyete Göre Dağılımı

Cinsiyet	Adet	% Dağılım
Kadın	158	0,66
Erkek	82	0,34
Toplam	240	1,00

Çalışma kapsamında yöntemlere veri teşkil eden bu anket sonuçlarının geometrik ortalamaları alınarak uzman görüşlerinin birleştirilmesi sağlanmıştır. Sonrasında ise AHS ve AAS yöntemlerinden elde edilen kriter ağırlıkları kullanılarak, VİKOR ve TOPSİS yöntemleri ile alternatiflerin sıralanması sağlanmıştır. Şekil 2'de uygulamanın analiz adımları verilmiştir.



**Şekil 2.** Uygulama Analiz Adımları

### Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi ve AHS - AAS Yöntemleri ile Ağırlıklandırılması

Çalışmada literatürden elde edilen bilgiler (Nebati ve Ekmekçi, 2020, s. 89; Gümüş vd., 2019, s. 140) ve uzman görüşleri doğrultusunda elde edilen dört ana kriter ve bu ana kriterlere bağlı olarak tespit edilen 14 alt kriter aşağıdaki Tablo 7'de verilmektedir. Tablo 7, belirlenen değerlendirme kriterleri ve kısa açıklamalarını detaylandırmaktadır.

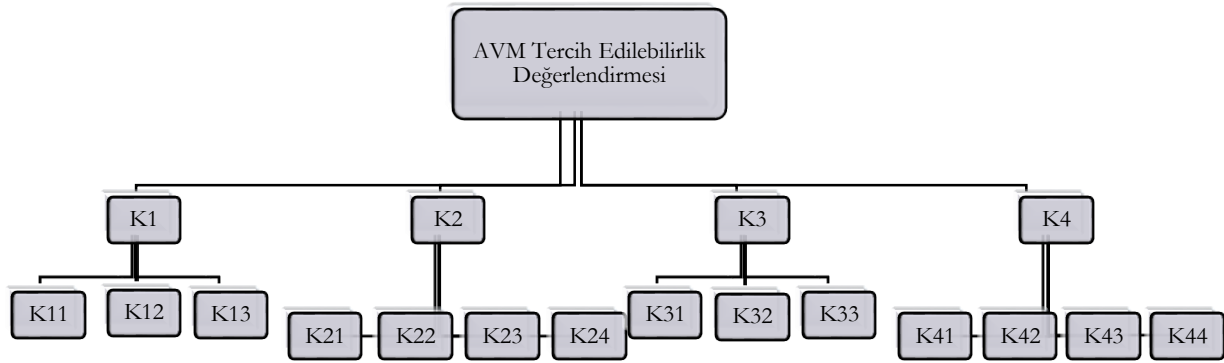


Tablo 7. Değerlendirme Kriterleri

Kriterler	(KN)	Değerlendirme Kriterleri (KN)	Açıklamalar	Birim
Konum	(K1)	Şehir Merkezine Uzaklık (K11)	Ulaşım kolaylığı açısından km bazında uzaklık değerleri	(km)
		Üniversite Sayısı (K12)	Çevrede yer alan üniversite sayısı	(adet)
		Yeşil Alan Büyüklüğü (K13)	AVM yakın çevresinde bulunan yeşil alan büyüklüğü	(m <sup>2</sup> )
Alt Yapı	(K2)	Araç Kapasitesi (K21)	AVM otoparkının araç kapasitesi	(adet)
		Açık Alan Büyüklüğü (K22)	AVM'nin sahip olduğu açık alan büyüklüğü	(m <sup>2</sup> )
		Kapalı Alan Büyüklüğü (K23)	AVM'nin sahip olduğu kapalı alan büyüklüğü	(m <sup>2</sup> )
		Ortak Alan Büyüklüğü (K24)	AVM'nin sahip olduğu ortak alan büyüklüğü	(m <sup>2</sup> )
Bölgesel Özellikler	(K3)	Rakip AVM Sayısı (K31)	AVM'nin bulunduğu şehirde yer alan rakiplerinin sayısı	(adet)
		Bölge Gelir Ortalaması (K32)	AVM'nin bulunduğu şehirdeki ortalama gelir düzeyi	(₺)
		Bölge Nüfus Sayısı (K33)	AVM'nin bulunduğu şehirdeki nüfus sayısı	(adet)
Popülerite	(K4)	AVM Ziyaretçi Sayısı (K41)	AVM'nin aylık ortalama ziyaretçi sayıları	(adet)
		AVM Etkinlik Sayısı (K42)	AVM'de gerçekleştirilen aylık ortalama etkinlik sayısı	(adet)
		Mağaza Karması (K43)	AVM'de bulunan mağaza çeşitliliği	(adet)
		Üye Kartı Kullanımı (K44)	Üye kartı kullanan kişi sayısı	(adet)

### AHS Yöntemiyle Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Tablo 4'de verilen değerlendirme kriterleri kullanılarak, karar problemine ait AHS modeli Şekil 3'te görüldüğü gibi oluşturulmuştur.



Şekil 3. Karar Problemine Ait AHS Modeli

Oluşturulan karar modeli için AHS yöntemi çözüm adımları dikkate alınarak ve anket sonuçları göz önünde bulundurularak analizler gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda elde edilen ana kriter ve alt kriter ağırlıkları Tablo 8'de gösterildiği gibidir.

Tablo 8. Değerlendirme Kriterlerinin AHS Ağırlıkları

Ana Kriter	K1			K2				K3			K4				Toplam
Ana Kriter Ağırlıkları	0.224			0.216				0.268			0.292				1
Alt Kriter	K11	K12	K13	K21	K22	K23	K24	K31	K32	K33	K41	K42	K43	K44	Toplam
Alt Kriter Ağırlıkları	0.485	0.303	0.212	0.282	0.188	0.329	0.200	0.342	0.304	0.354	0.261	0.174	0.339	0.226	4
Nihai (W <sub>i</sub> )	0.108	0.068	0.047	0.061	0.041	0.071	0.043	0.092	0.081	0.095	0.076	0.051	0.099	0.066	1

Tablo 8 incelendiğinde, karar problemi kapsamında AHS yöntemi kullanılarak elde edilen çözümde en önemli ana kriterin 0.292 ağırlık değeri ile K4 (Popülerite) kriteri olduğu ve en düşük öneme sahip ana kriterin ise 0.216 değeri ile K2 (Alt Yapı) olduğu görülmüştür.

### AAS Yöntemiyle Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

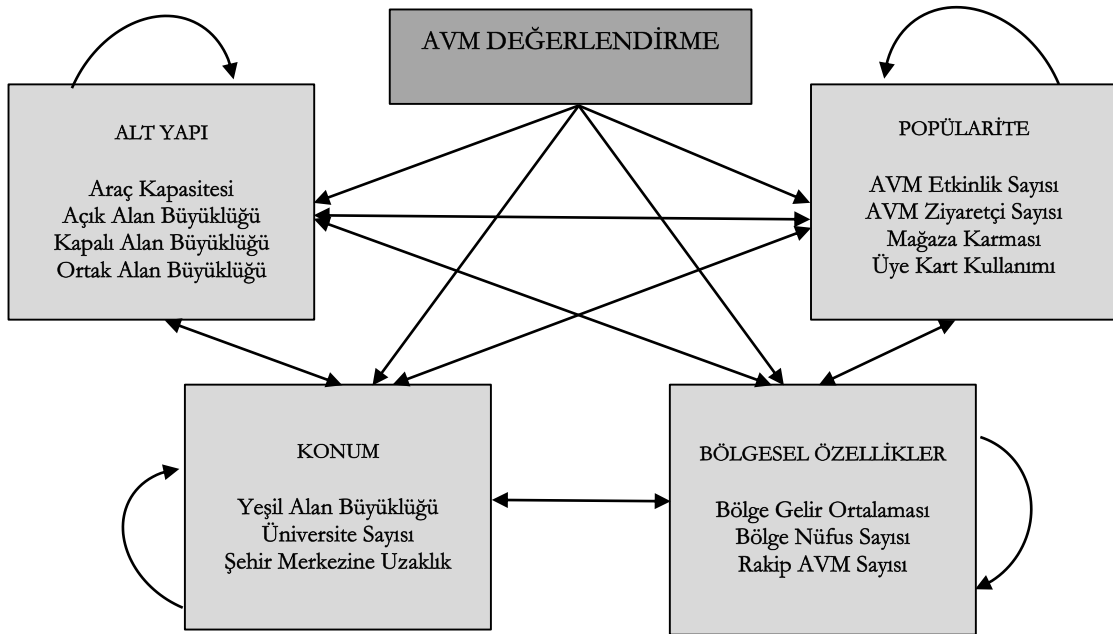
Çalışma kapsamında kullanılan ikinci ağırlıklandırma yöntemi AAS'dir. Bu yöntemle çözüm yapabilmek için öncelikli olarak bileşenler arasındaki etkileşimlerin ortaya konulmasını sağlayan Ark-İlişki matrisinin oluşturulması gerekmektedir. Çalışmanın bu aşamasında da yine uzman görüşleri dikkate alınmış ve her bir bileşenin etkileşim durumları titizlikle araştırılmıştır. Bir bileşenin diğer bir bileşenden etkilenme

durumu söz konusu olduğunda tabloda “+” işareti, etkilenme söz konusu olmadığında ise “-” işareti konularak tablonun doldurulması sağlanmıştır. Tablo 9, elde edilen ilişki matrisini göstermektedir.

**Tablo 9. İlişki Matrisi**

	K11	K12	K13	K21	K22	K23	K24	K31	K32	K33	K41	K42	K43	K44
K11	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-
K12	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
K13	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-
K21	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
K22	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-
K23	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	-
K24	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-
K31	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-
K32	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-
K33	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
K41	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
K42	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-
K43	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-
K44	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-

İlişki matrisinden elde edilen bilgiler ışığında her bir bileşenin hangi bileşenleri etkilediği ve hangilerinden de etkilendiği bilgisi kullanılarak Şekil 4’te görülen AAS Karar modeli oluşturulmuştur. Problem çözümünün bu aşamasında Super Decisions paket programından faydalanılarak hem model kurulmuş hem de uzman görüşleri dahilinde ikili kıyaslama işlemleri gerçekleştirilerek değerlendirme kriterlerine ait ağırlık değerlerine ulaşılmıştır. Şekil 4, probleme ait AAS modelini göstermektedir.



**Şekil 4. Karar Problemine Ait AAS Modeli**

Karar verici uzman görüşleri doğrultusunda gerçekleştirilen değerlendirmeler sonucunda karar problemi kriterleri için elde edilen AAS ağırlık değerleri Tablo 10’daki gibi elde edilmiştir.

**Tablo 10. Değerlendirme Kriterlerinin AAS Ağırlıkları**

Ana Kriter	K.N	Ana Kriter Ağırlıkları	Alt Kriter	K.N	Alt Kriter Ağırlıkları	Nihai Ağırlıklar ( $W_i$ )
Konum	K1	0,162	Şehir Merkezine Uzaklık	K11	0,33143	0,054
			Üniversite Sayısı	K12	0,53211	0,086
			Yeşil Alan Büyüklüğü	K13	0,13646	0,022
Alt Yapı	K2	0.107	Araç Kapasitesi	K21	0,22231	0,024
			Açık Alan Büyüklüğü	K22	0,14729	0,016
			Kapalı Alan Büyüklüğü	K23	0,45559	0,049
			Ortak Alan Büyüklüğü	K24	0,17481	0,019
Bölgesel Özellikler	K3	0,296	Rakip AVM Sayısı	K31	0,30724	0,091
			Bölge Gelir Ortalaması	K32	0,34991	0,104
			Bölge Nüfus Sayısı	K33	0,34285	0,102
			AVM Ziyaretçi Sayısı	K41	0,40223	0,175
Popülerite	K4	0.435	AVM Etkinlik Sayısı	K42	0,05613	0,024
			Mağaza Karması	K43	0,49973	0,217
			Üye Kartı Kullanımı	K44	0,04191	0,018
Toplam		1				1

Kriter ağırlıklandırma amacıyla kullanılan iki yöntem olan AHS ve AAS'den elde edilen ağırlıklar ve bunlar arasındaki mutlak farklar Tablo 11'de gösterilmiştir.

**Tablo 11. AHS ve AAS Çözümü ile Elde Edilen Kriter Ağırlıkları**

	K11	K12	K13	K21	K22	K23	K24	K31	K32	K33	K41	K42	K43	K44
$W_{AHS}$	0.108	0.068	0.047	0.061	0.041	0.071	0.043	0.092	0.081	0.095	0.076	0.051	0.099	0.066
$W_{AAS}$	0.054	0.086	0.022	0.024	0.016	0.049	0.019	0.091	0.104	0.102	0.175	0.024	0.217	0.018
$W_{AHS} - W_{AAS}$	0.055	-0.018	0.025	0.037	0.025	0.023	0.025	0.001	-0.022	-0.007	-0.099	0.026	-0.118	0.048

### TOPSİS ve VİKOR Yöntemleri ile Alternatif Değerlendirmesi

Çalışmanın bu aşamasında, önceki bölümde AHS ve AAS ile modellenerek hesaplanmış olan kriter ağırlıklarının dikkate alarak TOPSİS ve VİKOR yöntemleri ile analizler gerçekleştirilmiş ve çözüm alternatiflerinin birbirlerine göre kıyaslanması sağlanmıştır. Böylelikle amaçlanan hem iki farklı kriter ağırlığı belirleme yönteminin başarımının kıyaslanması hem de çözüm aracı olarak kullanılan TOPSİS ve VİKOR yöntemlerinin karar problemi özelinde ve genelleştirilmiş çözümler açısından duyarlılıklarının test edilmesi ve başarımalarının değerlendirilmesidir.

### TOPSİS Çözümü

#### AHS-TOPSİS ve AAS-TOPSİS

TOPSİS yöntemi ile analiz işlemine başlamadan önce oluşturulması gereken, karar problemi kapsamında kıyaslanacak olan her bir alternatif alışveriş ve yaşam merkezi ile tüm değerlendirme kriterlerini içeren karar matrisi Tablo 12'de verilmektedir.

**Tablo 12. Karar matrisi**

	K11 (Km)	K12 (adet)	K13 (m <sup>2</sup> )	K21 (adet)	K22 (m <sup>2</sup> )	K23 (m <sup>2</sup> )	K24 (m <sup>2</sup> )	K31 (adet)	K32 (₺)	K33 (adet)	K41 (adet)	K42 (adet)	K43 (adet)	K44 (adet)
AVM 1	15	5	3300	3000	8000	80000	8700	4	14122	4771716	500000	26	145	3811
AVM 2	6	2	1850	800	3000	30000	4800	2	10626	989862	480000	22	120	2406
AVM 3	6	2	2800	3000	6100	26000	5800	3	11181	3948848	800000	14	130	2826
AVM 4	10	1	1200	1000	3400	34000	4700	2	10764	931823	500000	18	113	2504
AVM 5	12	12	900	5500	11000	175000	11600	8	17151	13255685	3200000	28	300	4902
AVM 6	13	4	2300	800	1500	25000	3700	4	5132	1362651	400000	19	98	1089
AVM 7	4	2	500	2000	6500	34250	6500	4	8827	1647899	1300000	21	200	2038
AVM 8	12	1	1550	1800	5200	49000	5200	2	10982	763714	600000	23	170	2607

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması sonrasında (1) numaralı formül kullanılarak normalleştirilmiş karar matrisinin ( $R$ ) hesaplanması işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen matris Tablo 13’de görüldüğü gibidir.

**Tablo 13.** Normalize Edilmiş Karar Matrisi ( $R$ )

	K11	K12	K13	K21	K22	K23	K24	K31	K32	K33	K41	K42	K43	K44
AVM 1	0.509	0.354	0.580	0.395	0.451	0.382	0.451	0.347	0.431	0.321	0.134	0.422	0.300	0.453
AVM 2	0.203	0.142	0.325	0.105	0.169	0.143	0.249	0.173	0.325	0.067	0.129	0.357	0.248	0.286
AVM 3	0.203	0.142	0.492	0.395	0.344	0.124	0.301	0.260	0.341	0.266	0.215	0.227	0.269	0.336
AVM 4	0.339	0.071	0.211	0.132	0.192	0.162	0.244	0.173	0.329	0.063	0.134	0.292	0.234	0.298
AVM 5	0.407	0.851	0.158	0.724	0.620	0.835	0.601	0.694	0.524	0.892	0.861	0.455	0.621	0.583
AVM 6	0.441	0.284	0.404	0.105	0.085	0.119	0.192	0.347	0.157	0.092	0.108	0.308	0.203	0.129
AVM 7	0.136	0.142	0.088	0.263	0.367	0.163	0.337	0.347	0.270	0.111	0.350	0.341	0.414	0.242
AVM 8	0.407	0.071	0.273	0.237	0.293	0.234	0.270	0.173	0.335	0.051	0.161	0.373	0.352	0.310

Adım 2: Çözüm yönteminin bu aşamasında ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisleri elde edilmiştir. Bu amaçla TOPSİS çözüm aşaması öncesinde AHS ve AAS yöntemleri kullanılarak elde edilmiş olan kriter ağırlıkları kullanılarak ayrı ayrı iki çözüm gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında sonraki işlem adımları AHS yönteminden elde edilen ağırlıklar kullanılarak detaylı şekilde açıklanacaktır. AAS yönteminden elde edilen ağırlıklarla yapılan işlemler ayrıca detaylı verilmeyecek sadece nihai değerlendirme tablosunda hesaplanmış şekilde sunulacaktır. Tablo 14’te gösterilen AHS ağırlık değerleri, çalışmanın önceki bölümlerinde hesaplanmış ve Tablo 14’te sunulmuş olan nihai ağırlık değerleridir.

**Tablo 14.** AHS ile Elde Edilen Kriter Ağırlıkları

	K11	K12	K13	K21	K22	K23	K24	K31	K32	K33	K41	K42	K43	K44
AHS Ağırlıkları	0.108	0.068	0.047	0.061	0.041	0.071	0.043	0.092	0.081	0.095	0.076	0.051	0.099	0.066

Tablo 15’in elde edilmesinde Tablo 14’te gösterilen ağırlıklar kullanılmış ve böylece ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisi elde edilmiştir.

**Tablo 15.** Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

	K11	K12	K13	K21	K22	K23	K24	K31	K32	K33	K41	K42	K43	K44
AVM 1	0.055	0.024	0.028	0.024	0.018	0.027	0.019	0.032	0.035	0.030	0.010	0.021	0.030	0.030
AVM 2	0.022	0.010	0.015	0.006	0.007	0.010	0.011	0.016	0.026	0.006	0.010	0.018	0.025	0.019
AVM 3	0.022	0.010	0.023	0.024	0.014	0.009	0.013	0.024	0.028	0.025	0.016	0.012	0.027	0.022
AVM 4	0.037	0.005	0.010	0.008	0.008	0.012	0.011	0.016	0.027	0.006	0.010	0.015	0.023	0.020
AVM 5	0.044	0.058	0.008	0.044	0.025	0.059	0.026	0.063	0.043	0.085	0.066	0.023	0.062	0.039
AVM 6	0.048	0.019	0.019	0.006	0.003	0.008	0.008	0.032	0.013	0.009	0.008	0.016	0.020	0.009
AVM7	0.015	0.010	0.004	0.016	0.015	0.012	0.015	0.032	0.022	0.011	0.027	0.017	0.041	0.016
AVM 8	0.044	0.005	0.013	0.014	0.012	0.017	0.012	0.016	0.027	0.005	0.012	0.019	0.035	0.020

Adım 3: Çalışmanın bu adımında Formül (3) ve Formül (4) kullanılarak ideal  $A^*$  ve negatif-ideal  $A^-$  çözüm kümeleri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Tablo 16).

**Tablo 16.** İdeal  $A^*$  ve Negatif-İdeal  $A^-$  Çözüm Kümeleri

A+	0.015	0.058	0.028	0.044	0.025	0.059	0.026	0.016	0.043	0.085	0.066	0.023	0.062	0.039
A-	0.055	0.005	0.004	0.006	0.003	0.008	0.008	0.063	0.013	0.005	0.008	0.012	0.020	0.009

Adım 4 ve Adım 5: TOPSİS yöntemi uygulama adımlarının 4. ve 5. aşamalarında öklidyen uzaklık yaklaşımı ile ayrılma ölçüleri  $S_i^+$  ve  $S_i^-$  hesaplanmasında Formül (5) ve Formül (6)’dan faydalanılmıştır. İdeal çözüme göreli yakınlık  $C_i$  hesaplanması için ise Formül (7) kullanılmıştır. Elde edilen değerler Tablo 17’de özetlenmiştir.

**Tablo 17.** *Ayrılma Ölçütleri ve AHS/AAS Ağırlıklı Çözümler için Nihai Sıralamaları*

	AVM 1	AVM 2	AVM 3	AVM 4	AVM 5	AVM 6	AVM 7	AVM 8
$S_i^+$	0.108	0.135	0.116	0.138	0.059	0.143	0.122	0.132
$S_i^-$	0.069	0.062	0.067	0.055	0.145	0.039	0.063	0.058
$C_i$ (AHS) Alternatif Sırası (AHS)	0.389 <b>2</b>	0.316 <b>5</b>	0.365 <b>3</b>	0.284 7	0.709 1	0.215 8	0.340 <b>4</b>	0.304 <b>6</b>
$C_i$ (AAS) Alternatif Sırası (AAS)	0.278 <b>3</b>	0.225 <b>6</b>	0.259 <b>4</b>	0.214 7	0.800 1	0.161 8	0.333 <b>2</b>	0.258 <b>5</b>

Tablo 17’de görüldüğü üzere, çalışma kapsamında kullanılan iki farklı ağırlıklandırma yöntemi değerlendirilen alternatiflerin sıralamasını önemli ölçüde değiştirmiştir. Çalışmada dikkate alınan tüm alternatifler için gerçekleştirilen sıralamada 1., 7. ve 8. sıralarda yer alan alternatifler değişmemiş ancak 2, 3, 4, 5 ve 6. sırada gösterilen alternatiflerin sıra yerlerinin değiştiği görülmüştür. Bu değişimin nedeninin ağırlıklandırma yöntemi farklılığı ve dolayısıyla elde edilen kriter ağırlıkları olduğu aşikardır.

TOPSİS yönteminin AHS ve AAS yöntemlerinin her ikisi ile ağırlıklandırılması sonucu elde edilen çözüm sonuçlarına göre AVM 5’in müşteri memnuniyeti esaslı performans değerlendirmesinde ilk sırada yer alan alternatif olduğu görülmektedir. Müşterilerce en az tercih edilen dolayısı ile performansı en düşük olan alternatif ise AVM 6 olmuştur.

### VİKOR Çözümü

Çalışma kapsamında alternatif değerlendirmesi için kullanılan ikinci yöntem VİKOR yöntemidir. Yöntem adımlarından ilki her bir alternatifin değerlendirme kriterleri açısından sahip olduğu değerleri gösteren karar matrisinin oluşturulmasıdır. Bahsi geçen matris Tablo 18’de görülmektedir.

**Tablo 18.** *VİKOR Karar Matrisi*

	K11	K12	K13	K21	K22	K23	K24	K31	K32	K33	K41	K42	K43	K44
AVM 1	15	5	3300	3000	8000	80000	8700	4	14122	4771716	500000	26	145	3811
AVM 2	6	2	1850	800	3000	30000	4800	2	10626	989862	480000	22	120	2406
AVM 3	6	2	2800	3000	6100	26000	5800	3	11181	3948848	800000	14	130	2826
AVM 4	10	1	1200	1000	3400	34000	4700	2	10764	931823	500000	18	113	2504
AVM 5	12	12	900	5500	11000	175000	11600	8	17151	13255685	3200000	28	300	4902
AVM 6	13	4	2300	800	1500	25000	3700	4	5132	1362651	400000	19	98	1089
AVM 7	4	2	500	2000	6500	34250	6500	4	8827	1647899	1300000	21	200	2038
AVM 8	12	1	1550	1800	5200	49000	5200	2	10982	763714	600000	23	170	2607
$f_i^*$	4	12	3300	5500	11000	175000	11600	2	17151	13255685	3200000	28	300	4902
$f_i^-$	15	1	500	800	1500	25000	3700	8	5132	763714	400000	14	98	1089

Tablo 18 aynı zamanda, her bir kriter açısından alternatiflerin sahip olduğu en iyi ve en kötü skor değerlerini de göstermektedir.

**Tablo 19.** *Ağırlıklandırılmış VİKOR Normalize Karar Matrisi*

	K11	K12	K13	K21	K22	K23	K24	K31	K32	K33	K41	K42	K43	K44
AVM 1	0.108	0.043	0.000	0.032	0.013	0.045	0.016	0.031	0.021	0.064	0.074	0.007	0.076	0.019
AVM 2	0.020	0.062	0.025	0.061	0.034	0.069	0.037	0.000	0.044	0.093	0.074	0.022	0.088	0.043
AVM 3	0.020	0.062	0.008	0.032	0.021	0.071	0.032	0.015	0.040	0.071	0.065	0.051	0.083	0.036
AVM 4	0.059	0.068	0.036	0.058	0.033	0.067	0.038	0.000	0.043	0.094	0.074	0.036	0.092	0.042
AVM 5	0.079	0.000	0.041	0.000	0.000	0.000	0.000	0.092	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
AVM 6	0.089	0.049	0.017	0.061	0.041	0.071	0.043	0.031	0.081	0.090	0.076	0.033	0.099	0.066
AVM 7	0.000	0.062	0.047	0.045	0.019	0.067	0.028	0.031	0.056	0.088	0.052	0.025	0.049	0.050
AVM 8	0.079	0.068	0.030	0.048	0.025	0.060	0.035	0.000	0.042	0.095	0.071	0.018	0.064	0.040

Formül (9), (10), (11) ve (12) kullanılarak Tablo 19’da verilen değerlerin elde edilmesi sağlanmıştır.

**Tablo 20.** Alternatifler için  $S_j$ ,  $Q_j$  ve  $R_j$  Değerleri (AHS ile Ağırlıklandırılmış)

		(v= 0)	(v= 0.25)	(v= 0.5)	(v= 0.75)	(v= 1)	
	$S_j$	$Q_j$	$R_j$	$R_j$	$R_j$	$R_j$	
AVM 1	0.211	0.083	0.190	0.086	0.150	0.387	0.531
AVM 2	0.549	0.088	0.133	0.061	0.104	0.061	0.092
AVM 3	0.608	0.092	0.067	0.170	0.141	0.112	0.018
AVM 4	0.619	0.093	0.018	0.039	0.035	0.008	0.083
AVM 5	0.672	0.094	0.051	0.013	0.026	0.011	0.002
AVM 6	0.673	0.095	0.169	0.195	0.148	0.064	0.102
AVM 7	0.738	0.099	0.372	0.162	0.048	0.184	0.172
AVM 8	0.848	0.108	1.000	0.883	0.814	0.907	1.000

Tablo 20’de hesaplanan değerler öncelikle küçükten büyüğe doğru sıralanmış ve sonrasında VİKOR yöntemi ile elde edilen çözüm sonuçlarının kabul edilebilir avantaj ve istikrar açısından değerlendirilmesine geçilmiştir.

Tablo 21 incelendiğinde  $S$ ,  $Q$  ve farklı  $v$  değerlerine göre değişkenlik gösteren  $R$  sıralama sonuçları ve aynı zamanda hesaplanan  $DQ$  değerleri ile yapılan analizler sonucunda 8. alternatifin AHS yöntemi ile ağırlıklandırılmış VİKOR çözümüne göre önerilen tek alternatif olduğu görülmüştür.

**Tablo 21.** Farklı " $v$ " Değerleri için Duyarlılık Analizi Sonuçları (AHS-VİKOR)

$S_j$ değerine göre sıralama	$Q_j$ değerine göre sıralama	$R_j$ Sıralamaları $DQ > 0.1429$				
		(v= 0)	(v= 0.25)	(v= 0.5)	(v= 0.75)	(v= 1)
5	3	3	3	5	5	5
1	7	7	5	3	3	1
3	5	5	7	7	7	3
7	2	2	2	2	2	7
2	4	4	4	8	1	2
8	8	8	8	4	8	8
4	6	6	6	1	4	4
6	1	1	1	6	6	6

Çalışma kapsamında VİKOR yöntemi ile çözüm gerçekleştirirken, TOPSİS’te olduğu gibi AAS yönteminden elde edilen kriter ağırlıkları kullanılarak da yeni bir AVM performans değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Buna göre elde edilen yeni  $S$ ,  $Q$  ve farklı  $v$  değerlerine göre değişkenlik gösteren  $R$  sıralama sonuçları Tablo 22’de verilmektedir.

**Tablo 22.** Alternatifler için  $S_j$ ,  $Q_j$  ve  $R_j$  Değerleri (AAS ile Ağırlıklandırılmış)

		(v= 0)	(v= 0.25)	(v= 0.5)	(v= 0.75)	(v= 1)	
	$S_j$	$Q_j$	$R_j$	$R_j$	$R_j$	$R_j$	
AVM 1	0,149	0,091	0,219	0,330	0,441	0,552	0,662
AVM 2	0,632	0,119	0,346	0,283	0,199	0,100	0,002
AVM 3	0,633	0,163	0,049	0,014	0,021	0,056	0,070
AVM 4	0,684	0,169	0,113	0,102	0,070	0,024	0,022
AVM 5	0,700	0,183	0,085	0,084	0,082	0,080	0,057
AVM 6	0,742	0,194	0,060	0,059	0,058	0,058	0,057
AVM 7	0,784	0,201	0,128	0,128	0,129	0,129	0,130
AVM 8	0,878	0,217	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tablo 23 dikkate alındığında, AAS yöntemi ile entegre VİKOR çözümünün AHS ile entegre yapıya göre daha fazla alternatif çözüm üretebildiği görülmüştür.

**Tablo 23.** Farklı "v" Değerleri için Duyarlılık Analizi Sonuçları (AAS-VİKOR)

$S_j$ değerine göre sıralama	$Q_j$ değerine göre sıralama	$R_j$ Sıralamaları				
		(v= 0)	(v= 0.25)	(v= 0.5)	(v= 0.75)	(v= 1)
5	5	5	5	5	5	5
7	7	7	7	7	7	7
1	8	8	8	1	1	1
3	1	1	1	8	8	3
8	3	3	3	3	3	8
2	2	2	2	2	2	2
4	4	4	4	4	4	4
6	6	6	6	6	6	6

Yukarıda verilen tablodaki sonuçlara göre; performansı en yüksek olan alternatifin AVM 5 olduğu ve tüm "v" değerleri için bu sonucun anlamlı olduğu söylenilmektedir. zm kümesine göre 2. sırada en çok tercih edilen AVM 7 alternatifi olmuştur ve bu sonuç sadece  $v = 0$ ,  $v = 0.25$  ve  $v = 0.5$  için geçerliliğini korumaktadır.

### Tartışma, Sonuç ve neriler

Mevcut alışma kapsamında elde edilen sonuçlar dikkate alınarak gerçekleştirilen değerlendirmeler iki farklı bakış açısı ile Tablo 24'te gösterildiği gibidir.

**Tablo 24.** alışmanın Bütünsel Değerlendirmesi

TOPSİS Yöntemi ile Alternatif Değerlendirmesi		VİKOR Yöntemi ile Alternatif Değerlendirmesi	
AHS&TOPSİS	AAS&TOPSİS	AHS&VİKOR	AAS&VİKOR
*AVM 5	*AVM 5	*AVM 8	*AVM 5
AVM 1	AVM 7	-	AVM 7
AVM 3	AVM 1	-	-
AVM 7	AVM 3	-	-
AVM 2	AVM 8	-	-
AVM 8	AVM 2	-	-
AVM 4	AVM 4	-	-
AVM 6	AVM 6	-	-

Tablo 24 dikkate alındığında, elde edilen çözümlere ilişkin detaylı inceleme aşağdaki gibi açıklanabilmektedir:

- Çalışmada, alternatiflerin değerlendirilmesi için literatürde sıklıkla kullanılan ve başarılı sonuçlar üreten TOPSİS ve VİKOR yöntemleri kullanılmıştır.
- Kriterlerin ağırlıklandırılması amacıyla yapısal olarak birbirinden farklı olan AHS ve AAS yöntemleri kullanılmıştır.
- Kriter ağırlıklarının hesabında kullanılan iki yöntem birbirinden farklı sonuç üretmiştir. AHS yöntemi ile değerlendirme sonucu kriterlerin ağırlıkları birbirine yakın olarak hesaplanmıştır. AAS yöntemi kriterler arasındaki geribildirim ve etkileşim etkilerini de dikkate aldığından ağırlık değerleri arasındaki farkın arttığı görülmüştür.
- Kriterleri ağırlıklandırmada kullanılan farklı yöntemlerin hem TOPSİS hem de VİKOR yöntemleri ile elde edilen çözüm üzerinde etkili olduğu görülmüştür.
- Her iki yöntem de en iyi çözüme minimum uzaklık prensibi ile çözüm üretilmesini sağlayan özelliktedirler. Bu açıdan bir fark oluşmamış olmakla birlikte yöntemlerin ürettiği sonuçlar ve önerdikleri alternatifler kısmi olarak farklılık göstermiştir. AHS temelli TOPSİS, AAS temelli TOPSİS ve AAS temelli VİKOR ile gerçekleştirilen değerlendirme sonucuna göre AVM 5 en yüksek performansa sahip alternatif olarak tespit edilmiştir. AHS temelli VİKOR yöntemi ise diğer çözümlere göre alt sıralarda yer alan AVM 8 alternatifi tek çözüm olarak önermiştir.

Diğer yandan TOPSİS ve VİKOR yöntemleri arasında, önerdikleri çözümler dikkate alındığında aşağıda sıralandığı gibi önemli farklılıklar olduğu görülmüştür:

- TOPSİS yöntemi tüm alternatifleri sıralamak suretiyle geniş bir çözüm yelpazesi sunarken VİKOR yöntemi ise en fazla iki alternatifi uygun çözüm için önermiştir.
- TOPSİS yöntemi her koşulda bir en iyi çözüm önerip diğer alternatifleri de bu en iyi çözüme göre sıralarken, VİKOR yönteminin çözüm öneremediği bazı durumların da olabileceği bilinmektedir.

Literatür araştırması sonuçlarına göre kriter ağırlıklandırmanın teknoloji seçimi, inşaat firması seçimi, kentsel rekabet gücü değerlendirmesi, ERP danışman seçimi gibi farklı karar problemleri için etkisini değerlendiren çalışmalara rastlanmakla birlikte, mevcut makale ile kurumsal performans değerlendirmenin de karar problemi olarak ele alınması sağlanmıştır.

Elde edilen sonuçlardan da anlaşılmaktadır ki, karar vericiler değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarını mutlaka karar probleminin doğasına uygun yöntemlerle belirlemelidirler. Bu problem özelinde ayırt edici yöntemsel etkiye dikkat çeken sonuçlar elde edilmiş, problemin hiyerarşik ya da ağ yapısı ile modellenmiş olmasının sonuçlar üzerinde ortaya koyabileceği farklılıklar açıklanmıştır. Buradan da anlaşılacağı üzere, karar vericilerin nihai çözüm ile ilgili beklentilerine uygun çözüm yöntemi tercih etmesi sayesinde, elde edilecek çözümün başarısı ve tatmin düzeyi de artabilecektir. Mevcut problem için eğer tek bir en iyi çözüm istenirse VİKOR yöntemi ile çözüm yapmak uygun olabilecek iken, eğer tüm alternatiflerin birbiri nispetinde sıralaması istenecek olursa TOPSİS yönteminin kullanılması gerekecektir.

Ağırlıklandırma yöntemlerinin etkinliği değerlendirilmek istendiğinde, karar probleminin çok sayıda geri bildirim ile iç ve dış bağımlılıkları içeren yapısı nedeniyle AAS yöntemi ile modellenmesinin daha doğru olacağı görülmektedir. Bu durum uzman görüşleri ile de desteklenmiştir. AHS yöntemi problemi hiyerarşik olarak modelleyebilmekte ve kriterler arasındaki diğer etkileri göz ardı etmektedir. Her iki yöntemle elde edilen kriter ağırlıkları arasında azımsanmayacak farklılıklar bulunmaktadır. Bu değerler Tablo 11’de hesaplanmıştır. AHS yöntemi kullanılarak ağırlıklandırma yapıldığında kriter ağırlıklarının birbirine yakın olduğu ve bunun da alternatif ağırlıklandırmada yeterince etkin sonuç üretmediği gözlenmiştir. Bununla birlikte AAS yönteminde ise etkileşimlerin etkisi nedeniyle mağaza karması, AVM ziyaretçi sayısı ve bölge gelir ortalaması kriterlerinin etkisinin oldukça yükseldiği ve böylelikle alternatif sırasının da AHS-TOPSİS sıralamasına göre daha anlamlı olduğu görülmüştür.

VİKOR yöntemi ile gerçekleştirilen değerlendirmede ise AAS-VİKOR sonuçları iki alternatifi çözüm olarak önermiştir. Bu alternatiflerden birinci sırada yer alan İstanbul’daki AVM’nin hem AAS-TOPSİS hem de AHS-TOPSİS tarafından birinci sırada önerilen alternatif olduğu görülmüştür. AHS-VİKOR ise en iyi çözüm olarak sadece Trabzon’daki AVM’yi önermiştir. Bu alternatifin tek çözüm olarak önerilmiş olması reel hayat verileri ile örtüşmemektedir. Diğer tüm çözüm sonuçlarına göre 1. sırada yer alan İstanbul alternatifinin bu değerlendirmede çözüm olarak önerilmemesi değerlendirmenin güvenilirliğinin düşük olduğunu göstermiştir. Çünkü gerçekte İstanbul’daki AVM’nin performansının diğer illerdeki alternatiflere göre yüksek olduğu zincir AVM üst düzey yöneticileri tarafından da ifade edilmiştir.

### **Etik Beyan**

*“Çok Kriterli Karar Vermede Ağırlıklandırma Yöntemlerinin Karar Üzerindeki Etkisi: AHS ve AAS Kıyaslaması”* başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel kurallara, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir. Bu çalışmada hazır veri seti kullanıldığı için etik kurul kararı zorunluluğu taşımamaktadır.

### **Kaynakça**

- Aşchilean, I., Badea, G., Giurca, I., Naghiu, G. S. ve Iloaie, F. G. (2017). Choosing the optimal technology to rehabilitate the pipes in water distribution systems using the AHP method. *Energy Procedia*, 112, 19-26. doi: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.1109>.
- Ballı, S. ve Karasulu, B. (2013). Bulanık karar verme sistemlerinde paralel hesaplama. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(2), 61-67. doi: 10.5505/pajes.2013.91300.
- Baswaraj, A., Rao, M. S. ve Pawar, P. J. (2018). Application of AHP for process parameter selection and consistency verification in secondary steel manufacturing. *Materials today: Proceedings*, 5(13), 27166-27170. doi: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.09.027>.



- Benmouss, K., Laaziri, M., Khouliji, S., Kerkeb, M. L. ve El Yamami, A. (2019). *AHP-based approach for evaluating ergonomic criteria*. *Procedia Manufacturing*, 32, 856-863. doi: 10.1016/j.promfg.2019.02.294.
- Boroumand, S., Chamjangali, M. A. ve Bagherian, G. (2017). Double injection/single detection asymmetric flow injection manifold for spectrophotometric determination of ascorbic acid and uric acid: Selection the optimal conditions by MCDM approach based on different criteria weighting methods. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 174, 203-213. doi: 10.1016/j.saa.2016.11.031.
- Bouraima, M. B., Qiu, Y., Yusupov, B. ve Ndjegwes, C. M. (2020). *A study on the development strategy of the railway transportation system in the West African Economic and Monetary Union (WAEMU) based on the SWOT/AHP technique*. *Scientific African*, e00388. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00388>.
- Ceylan, Ő. ve Yılmaz, I. (2020). Orta ölçekli yerleşime uygunluk planlarının CBS tabanlı analitik hiyerarşi süreci (AHS) kullanılarak hazırlanması: Sivas il merkezi örneği. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26(3), 545-558. doi: 10.5505/pajes.2019.98975.
- Chiang, Y. M., Chen, W. L. ve Ho, C. H. (2016). Application of analytic network process and two-dimensional matrix evaluating decision for design strategy. *Computers & Industrial Engineering*, 98, 237-245. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.06.005>.
- Chou, C. C. (2018). Application of ANP to the selection of shipping registry: The case of Taiwanese maritime industry. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 67, 89-97. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.04.009>.
- Chung, S. H., Lee, A. H. L. ve Pearn, W. L. (2005). Analytical network process approach for product mix planning in semiconductor. *International Journal of Production Economics*, 96, 15-36. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.02.006>.
- Çalışkan, H., Kuşuncu, B., Kurbanoğlu, C. ve Güven, Ő. Y. (2013). Material selection for the tool holder working under hard milling conditions using different multi criteria decision making methods. *Materials & Design*, 45,473-479. doi: <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2012.09.042>.
- Dilek, S. ve Top, S. (2013). Charges on parking in shopping malls: evidence from Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 99, 382-390. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.506>.
- Erkip, F. (2003). The shopping mall as an emergent public space in Turkey. *Environment and Planning A*, 35(6), 1073-1093. doi: 10.1068/a35167.
- Eshtehardian, E., Ghodousi, P. ve Bejanpour, A. (2013). Using ANP and AHP for the supplier selection in the construction and civil engineering companies; case study of Iranian company. *KSCIE Journal of Civil Engineering*, 17(2), 262-270. doi: 10.1007/s12205-013-1141-z.
- Göktürk, İ., Eryılmaz, A., Yörür, B. ve Yuluğkural, Y. (2011). Bir işletmenin tedarikçi değerlendirme ve seçim probleminin çözümünde AAS Ve VIKOR yöntemlerinin kullanılması. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Sayı 25. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/439426>.
- Gümüş, M. G., Balta, M. Ö. ve Durduran, S. S. (2019). Coğrafı bilgi sistemlerine dayalı çok kriterli karar verme teknikleri ile alışveriş merkezi kuruluş yeri seçimi: Niğe örneği. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8(1), 134-146. doi: 10.28948/ngumuh.495245.
- Hwang, C. L. ve Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Springer-Verlag, NewYork. Erişim adresi: <https://www.springer.com/gp/book/9783540105589>.
- Ikram, M., Sroufe, R. ve Qingyu Z. (2020). Prioritizing and overcoming barriers to integrated management system (IMS) implementation using AHP and G-TOPSIS. *Journal of Cleaner Production*, 120121. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120121>.
- Jiang, Y. ve Shen, J. (2013). Weighting for what? A comparison of two weighting methods for measuring urban competitiveness. *Habitat International*, 38, 167-174. doi: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2012.06.003>.
- Kanakaratne, M. D. S., Bray, J. ve Robson, J. (2020). The influence of national culture and industry structure on grocery retail customer loyalty. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 54, 102013. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.102013>.
- Konstantinos, I., Georgios, T. ve Garyfalos, A. (2019). A Decision Support System methodology for selecting wind farm installation locations using AHP and TOPSIS: Case study in Eastern Macedonia and Thrace region, Greece. *Energy Policy*, 132, 232-246. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.05.020>.
- Korkmazer, C., Aktar, Demirtaş, E. ve Erol, D. (2016). Çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile atık bertaraf firması seçimi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(4), 305-313. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pajes/issue/24686/261043>.
- Liu, G., Zheng, S., Xu, P. ve Zhuang, T. (2018). An ANP-SWOT approach for ESCOs industry strategies in Chinese building sectors. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 93, 90-99. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.090>.
- Matin, A., Zare, S., Ghotbi-Ravandi, M. ve Jahani, Y. (2020). *Prioritizing and weighting determinants of workers' heat stress control using an analytical network process (ANP) a field study*. *Urban Climate*, 31, 100587. doi: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2020.100587>.
- Nebatı, E. ve Ekmekçi, İ. (2020). A Study on Shopping Malls Performance Criteria Analysis Using AHP Method. *Politeknik Dergisi*, 23(1), 85-95. doi: <https://doi.org/10.2339/politeknik.473568>.

- Nunkoo, R., Teeroovengadum, V., Ringle, C. M. ve Sunnassee, V. (2019). Service quality and customer satisfaction: The moderating effects of hotel star rating. *International Journal of Hospitality Management*, 102414. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2019.102414>.
- Opricovic, S. ve Tzeng, G. H. (2004). Compromise Solution by MCDM Methods: a Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156, 445-455. doi: [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00020-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00020-1).
- Opricovic, S. ve Tzeng, G. H. (2007). Extended VIKOR method in comparison with other outranking methods. *European Journal of Operational Research*, 178, 514-529. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.01.020>.
- Önüt, S. ve Efeşdil, T. ve Kara, S. S. (2010). A combined fuzzy MCDM approach for selecting shopping center site: An example from Istanbul, Turkey. *Expert Systems with Applications*, 37(3), 1973-1980. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.06.080>.
- Pakand, M. ve Toufigh V. (2017). A multi-criteria study on rammed earth for low carbon buildings using a novel ANP-GA approach. *Energy and Buildings*, 150, 466-476. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.06.004>.
- Patnaik, P. K., Swain, P. T. R., Mishra, S. K., Purohit, A. ve Biswas, S. (2020). Composite material selection for structural applications based on AHP-MOORA approach. *Materials Today: Proceedings*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.04.063>.
- Rad, T. G., Sadeghi-Niaraki, A., Abbasi, A. ve Choi, S. M. (2018). A methodological framework for assessment of ubiquitous cities using ANP and DEMATEL methods. *Sustainable Cities and Society*, 37, 608-618. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.11.024>.
- Rajak, M. ve Shaw, K. (2019). Evaluation and selection of mobile health (mHealth) applications using AHP and fuzzy TOPSIS. *Technology in Society*, 59, 101186. doi: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.101186>.
- Rajesh, R. (2020). Sustainable supply chains in the Indian context: An integrative decision-making model. *Technology in Society*, 61, 101230. doi: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.101186>.
- Ren, J. (2018). Technology selection for ballast water treatment by multi-stakeholders: A multi-attribute decision analysis approach based on the combined weights and extension theory. *Chemosphere*, 191, 747-760. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.10.053>.
- Ruiz-Padillo, A., Pasqual, F. M., Larranaga-Urriarte, A. M. ve Bettella-Cybis, H. B. (2018) Application of multi-criteria decision analysis methods for assessing walkability: A case study in Porto Alegre, Brazil. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 63, 855-871. doi: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.07.016>.
- Saaty, T. L. (1987). The Analytic Hierarchy Process – What it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3-5), 161-176. doi: [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8).
- Saaty, T. L. (2004). Fundamentals of the Analytic Network Process-dependence and feedback in decision-making with a single network. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 13(2), 129-157. doi: <https://doi.org/10.1007/s11518-006-0158-y>.
- Solangi, Y. A., Tan, Q., Mirjat, N. H. ve Ali, S. (2019). Evaluating the strategies for sustainable energy planning in Pakistan: An integrated SWOT-AHP and Fuzzy-TOPSIS approach. *Journal of Cleaner Production*, 236, 117655. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117655>.
- Vavrek, R. (2019). Evaluation of the impact of selected weighting methods on the results of the TOPSIS technique. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 18(6), 1821-1843. doi: <https://doi.org/10.1142/S021962201950041X>.
- Vayvay, Ö., Özcan, Y. ve Cruz-Cunha, M. M. (2012). ERP consultant selection problem using AHP, fuzzy AHP and ANP: A case study in Turkey. *Journal of Business Management and Economics*, 3(3), 106-117. Erişim adresi: <http://www.e3journals.org>.
- Wang, Y., Zhao, N., Jing, H., Meng, B. ve Yin, X. (2016). A novel model of the ideal point method coupled with objective and subjective weighting method for evaluation of surrounding sock stability. *Mathematical Problems in Engineering*, Volume 2016, 1-9. doi: <https://doi.org/10.1155/2016/8935156>.
- Zhou, X., Wang, L., Qin, J., Chai, J. ve Muñoz, C. Q. G. (2019). Emergency rescue planning under probabilistic linguistic information: An integrated FTA-ANP method. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 37, 101170. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101170>.
- Zhu, X., Dapeng, N., Wang, X., Wang, F. ve Jia, M. (2019). Comprehensive energy saving evaluation of circulating cooling water system based on combination weighting method. *Applied Thermal Engineering*, 157, 113735. doi: <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2019.113735>.

## EXTENDED ABSTRACT

Correct modeling of a decision problem has a significant impact on the success of solution results. At the same time, it directly affects the achievement of accurate results. There are many different methods used in determining criterion weights for multi-criteria decision problems. AHP and ANP methods are multi-criteria methods used both in the calculation of criterion weights and in problem solving. While the AHP method models the decision problem hierarchically, ANP can take into account interactions between criteria.

In order to investigate the effect of the methodological difference on the solution, shopping malls, one of the important centers where the retail industry meets the customer, have been discussed. Customer satisfaction-based corporate performances of 8 different complexes of a Chain Shopping and Lifestyle Center operating in different cities were evaluated. The effect of using AHP and ANP methods for criterion weighting in problem solving on solution results was investigated. Criteria weights obtained from two methods were used in alternative evaluation in TOPSIS and VIKOR methods.

In order to evaluate the decision problem, first of all, decision criteria were determined. After determining the criteria, the decision problem was modeled in two different ways by using AHP and ANP methods. For the decision model, analyzes were carried out considering the solution steps of the AHP method and the survey results. The main criteria and sub criteria weights obtained as a result of the analysis are as shown in Table 1.

**Table 1.** *AHP Weights of Evaluation Criteria*

Main Criteria	K1				K2				K3				K4			
Weights of Main Criteria	0.224				0.216				0.268				0.292			
Sub Criteria	K11	K12	K13	K21	K22	K23	K24	K31	K32	K33	K41	K42	K43	K44		
Weights of Sub Criteria	0.485	0.303	0.212	0.282	0.188	0.329	0.200	0.342	0.304	0.354	0.261	0.174	0.339	0.226		
Final Weights ( $W_i$ )	0.108	0.068	0.047	0.061	0.041	0.071	0.043	0.092	0.081	0.095	0.076	0.051	0.099	0.066		

The second model, which takes into account the interactions between criteria in order to evaluate the shopping mall performances, was composed with the ANP method. The ANP weight values obtained for the criteria as a result of expert evaluations are as in Table 2.

**Table 2.** *ANP Weights of Evaluation Criteria*

Main Criteria	Weights of Main Criteria	Sub Criteria	Weights of Sub Criteria	Final Weights ( $W_i$ )
K1	0,162	K11	0,33143	0,054
		K12	0,53211	0,086
		K13	0,13646	0,022
K2	0.107	K21	0,22231	0,024
		K22	0,14729	0,016
		K23	0,45559	0,049
		K24	0,17481	0,019
K3	0,296	K31	0,30724	0,091
		K32	0,34991	0,104
		K33	0,34285	0,102
K4	0.435	K41	0,40223	0,175
		K42	0,05613	0,024
		K43	0,49973	0,217
		K44	0,04191	0,018

The criterion weights obtained by using AHP and ANP methods were considered in TOPSIS and VIKOR methods for alternative evaluation. Table 3 summarizes the overall assessment of the study.

**Table 3.** The Overall Assessment of the Study

Alternative Assessment with TOPSIS Method		Alternative Assessment with VIKOR Method	
AHP&TOPSIS	ANP&TOPSIS	AHP&VIKOR	ANP&VIKOR
*AVM 5	*AVM 5	*AVM 8	*AVM 5
AVM 1	AVM 7	-	AVM 7
AVM 3	AVM 1	-	-
AVM 7	AVM 3	-	-
AVM 2	AVM 8	-	-
AVM 8	AVM 2	-	-
AVM 4	AVM 4	-	-
AVM 6	AVM 6	-	-

The detailed analysis of the solutions obtained as a result of the study can be summarized as follows:

- In the study, TOPSIS and VIKOR methods, which are widely used in the literature and produce successful results, were used to evaluate alternatives.
- The two methods used in the calculation of the criterion weights presented different results. As a result of the evaluation with the AHP method, the weights of the criteria were calculated close to each other. Since the ANP method also takes into account the feedback and interaction effects between the criteria, it was seen that the difference between the weight values increased.
- It has been observed that different methods used in weighting the criteria are effective on the solution obtained by both TOPSIS and VIKOR methods. Both methods are capable of producing solutions with the principle of minimum distance to the best solution. Although there was no difference in this respect, the results produced by the methods and the alternatives they suggested differed partially. According to the results of the evaluation performed with AHP-based TOPSIS, ANP-based TOPSIS and ANP-based VIKOR, the AVM 5 has been identified as the alternative with the highest performance. The AHP-based VIKOR method proposed the AVM 8 alternative, which ranks lower than other solutions, as the only solution.

On the other hand, considering the solutions proposed by TOPSIS and VIKOR methods, it has been observed that there are important differences as listed below:

- While TOPSIS method offers a wide range of solutions by listing all the alternatives, the VIKOR method has suggested at most two alternatives for a suitable solution.
- While the TOPSIS Method offers the best solution under all circumstances and lists the other alternatives according to this best solution, it is known that there may be some situations where the VIKOR method cannot offer a solution.

When the results of the literature research are examined, it is seen that there are some studies evaluating the effects of criteria weighting on the results of different decision problems such as technology selection, construction company selection, urban competitiveness assessment, and ERP consultant selection. However, with the present article, it was provided to examine corporate performance evaluation as a decision problem.

It can be seen from the results that the decision makers must determine the weight of the evaluation criteria with methods appropriate to the nature of the decision problem. Specific to this problem, results drawing attention to the distinctive methodological effect were obtained. Modeling the problem with a hierarchical or network structure made a remarkable difference on the results. If only one best solution is desired for the current problem, it may be appropriate to solve it with the VIKOR method. However, the TOPSIS method will have to be used if all alternatives are asked to rank according to their importance level.