

*Tarama Makalesi*

**AHP ve TOPSIS YÖNTEMİ İLE TEDARİKÇİ SEÇİMİ \***

**Merve AK OĞUZ<sup>1</sup> Mustafa KÖKSAL<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Küçükyalı  
İstanbul, Türkiye, merveak1987@gmail.com, orcid.org/0000-0002-6955-0831

<sup>2</sup> İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Bölümü, Küçükyalı,  
İstanbul, Türkiye, mkoksal@ticaret.edu.tr, orcid.org/0000-0001-6026-9798

**Öz**

Tedarik zincirinin önemli bir halkasını oluşturan tedarik safhası, özellikle kamu alımlarında, en iyi tedarikçiyi en optimum şartlar ile seçmeyi gerektiren bir süreci kapsamaktadır. En iyi tedarikçinin seçilmesinde günümüzde önemi giderek artan tedarikçi seçim kriterlerinin de kullanılması büyük önem arz etmektedir.

Araştırmanın amacı AHP ve TOPSIS yöntemlerini bütünlük kullanarak yönetime karar vermede destek sağlayacak bir araç sunmak ve uygulamasını gerçekleştirmektir. Araştırma, İstanbul Büyükşehir Belediyesi iştiraki olan İstanbul Bilişim ve Akıllı Kent Teknolojileri A.Ş. (İSBAK) firmasında gerçekleştirildi. Öncelikle uzman görüşleri alınarak ve yazından faydalanılarak seçim kriterleri belirlenmiş ve bir karar hiyerarşisi oluşturulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda kriterlerin ağırlıkları AHP kullanılarak hesaplanmıştır. Sonrasında TOPSIS yöntemi kullanılarak beş tedarikçi firmadan en uygun olanı seçilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Tedarik yöntemi, TOPSIS, AHP.*

*Review Article*

**AHP and TOPSIS METHOD with SUPPLIER SELECTION**

**Abstract**

Supplier selection is the key process of supply chain management. Therefore, selecting the best supplier is indispensable for businesses. This procedure encompasses the whole supply process. Nowadays, supplier selection topic has significantly boosted the supply issues. So, firms are getting stronger and being more competitive.

The objectives of present study are to introduce an instrument for supporting management in decision making and to realize its application using an integrated model of AHP and TOPSIS methods. The research was carried out at İSBAK İstanbul Informatics and Smart City Technologies Inc a subsidiary of İstanbul Metropolitan Municipality. First of all, in the summer of expert opinions and using the selection criteria and a decision hierarchy. Expert opinions are calculated using the weight of AHP criteria. Then the TOPSIS method has been chosen the best one from five suppliers.

**Keywords:** *Supply method, TOPSIS, AHP.*

\* Bu çalışma, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yapılan "Akıllı Ulaşım Sistemlerinde Tedarikçi Seçimi" başlıklı yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

Received / Geliş tarihi: 02.01.2019

Accepted / Kabul tarihi: 11.01.2019

Corresponding Author/ Sorumlu Yazar

merveak1987@gmail.com

## 1. Giriş

Lee ve arkadaşları (1992)'na göre Tedarik, gereksinim duyulan ürün ya da hizmetin istenilen zaman, miktar ve kalitede temin edilmesi şeklinde tarif edilmiştir. Tedarik zinciri ise, malzemelerin hammaddesini temin ederek, daha sonra bu malzemeleri üreterek yarı mamul ve bitmiş ürünlere dönüştürüldüğü, ardından bunları istekli müşterilere dağıttığı, imalatçı ve tahsis edicilerden oluşan bir yapı şeklinde tanımlanmıştır (Lee ve ark. 1992).

Bunun arkasından tedarik zinciri anlayışında işletmelerin arzda buldukları piyasada tek başına var olunamayacağını ve rekabet üstünlüğü sağlanamayacağını anlamalarıyla birlikte gelişmeler yaşanmıştır. Bu anlayışla birlikte işletmelerin bütün süreçleri dinamik bir şekilde yürütmeleri işletmeleri daha güçlü hale getirmiştir. Bununla birlikte, tedarik zincirinin önemli bir halkasını oluşturan etkin bir tedarik süreci yönetimi de işletmelerin üzerinde durduğu bir konu haline gelmiştir.

90'lı yıllara gelindiğinde imalat yapanların ortak hedefleri birim üretim maliyetlerini en aza çekmekti. Bu yüzden işletme kararlarını etkileyen en önemli kriter müşteri olmuştur ve müşteri tatmini sağlamak için sadece firma içi faaliyetlerin kontrol edilmesi yetersiz kalmış değer zincirinde yer alan bütün üyelerin (tedarikçi, üretici, perakendeci vb.) işbirliği içinde çalışması gerekliliği oluşmuştur. Bu gerekliliğin sonucu olarak sürecin yönetilebilmesini sağlayan Tedarik Zinciri Yönetimi kavramı ortaya çıkmıştır (Özdemir 2004).

Bu kapsamda, tedarikçi seçimi sürecinin önemi giderek artmış ve fiyat haricindeki diğer faktörlerin de sürece dahil edilmesiyle birlikte dinamik bir tedarikçi seçim süreci yürütülebilir hale gelmiştir.

Özel sektördeki bu anlayış benzer şekilde kamu satın almalarında da önem kazanmıştır. Her ne kadar kamu kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması ve kamu menfaatinin ön planda tutulması gerekse de, mevcut sistem hâlihazırda gereksinim sahiplerinin taleplerini karşılamada yetersiz kalabilmektedir. Mevcut sistemde karşılaşılan sorunların çözümüne yönelik kanun kapsamı dâhilinde bir karar destek sistemi geliştirilmeye çalışılmıştır. Geliştirilen karar destek sistemi kamu mal satın almalarında yaşanan tedarik sürecini iyileştirmeyi amaçlamaktadır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

### 2.1. Tedarik Zinciri

Tarihsel olarak baktığımızda pek çok imalatçı 1950 ve 1960'lı yıllarda üretecekleri ürünlerin birim maliyetlerinin azaltılmak amacıyla çok az ürün ve işlem esnekliğini temel alan bir stratejiyi benimseyerek kitlesel üretim üzerine yoğunlaştıkları göze çarpmaktadır. Bu dönemde yeni bir ürün geliştirerek piyasaya sunmak oldukça yavaş ve sadece işletmenin sahip olduğu teknoloji ve kapasitesine bağımlı durumdaydı (Tan, 2001).

1975'li yıllara gelindiğinde müşteri-tedarikçi arasındaki münasebet ve bilgi paylaşımının çok sınırlı sayıda olduğu, ürünler üzerindeki faaliyetlerin tek taraflı

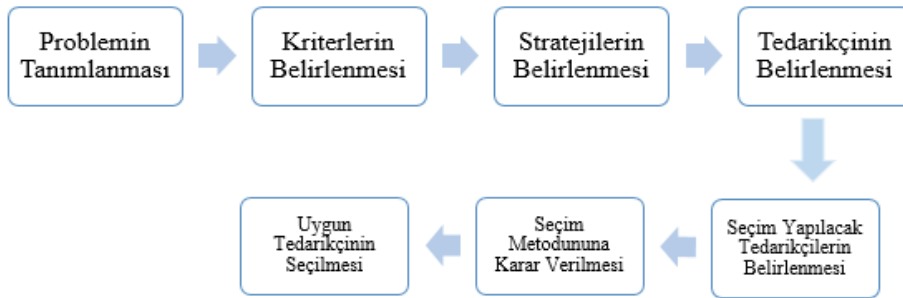
olduğu ve kalite kontrol işlemlerinin ise sınırlı imkanlar çerçevesinde olanak bulunduğu geleneksel bir yapı olarak nitelendirilmiştir (Sandelands, 1994).

1990'lı yıllara ulaşıldığında genellikle lojistik sektöründe yaşanan problemler genel olarak değerlendirilen pek çok konu rekabetçi baskılar ve ekonomide ortaya çıkan dönüşümler, işletmecileri mevcut tedarik zincirlerine yeni bir bakış açısı ve yapı kazandırmaya yönlendirmiştir. Avrupa, ABD ve buna benzer gelişmiş Ülkeler'deki çeşitli sanayi kolları üzerinde yapılan incelemelerde, satınalma, üretim, dağıtım ve satış vb. temel işlevleri dengelemedeki geleneksel yaklaşımlar güncelliğini yitirmiş ve yeni bir yaklaşım olarak tedarik zinciri yönetimi benimsenmiştir (Hamdan, 2016).

2000'li yıllarda artık tedarik zinciri kapsamında işletmeler arası süreçlerin entegrasyonu maliyetlerin azaltılması, kalitenin artırılması ve işlemlerin hızlandırılmasını sağlayacak bir sonraki argüman olarak nitelendirilmektedir (Hammer, 2001).

Yukarıdaki tanımlamalardan da anlaşılacağı üzere birçok işletme, hammadde üretiminden bunların yarı mamul ve mamule dönüştürülmesi ve dağıtım kanalları aracılığıyla son kullanıcıya kadar ulaşmasını sağlayan bir üretim ve dağıtım ağına sahiptir.

Literatürde incelediğimiz pek çok çalışmaya baktığımız zaman tedarik zincirinde karşılaşılan problemlerden biri de tedarikçiyi seçmektir. Bu seçim problemi genel olarak 4 basamaktan oluşan bir yapıdadır ve özetle; problemin tanımlanması, kriterlerin belirlenmesi, sınırlandırma ve seçim şeklindedir. İlk adım mevcut duruma göre problemin tanımlanması olup ne yapılmak istendiğine karar verilmesidir. Yeni bir ürün için yeni bir tedarikçi mi araştırılacak, mevcut tedarikçilere alternatif mi geliştirilecek veya yeni bir ürün için mevcut tedarikçiler arasından seçim mi yapılacak bu adımda kararlaştırılmaktadır. İkinci aşamada karar vericinin gereksinimlerine göre değerlendirmelerin yapılacağı kriterler belirlenir. Sonraki adımda ise amaç niteliklere göre değerlendirme yapılarak tüm tedarikçilerin sıralaması yapılarak potansiyel tedarikçilerin belirlenmesi ve tedarikçilerin azaltılmasıdır. Şekil 1'de de görüldüğü gibi son adım ise potansiyel tedarikçiler arasında sıralama yaparak nihai seçimin yapılmasıdır (Lima Junior vd., 2014).



Şekil 1: Tedarikçi Seçim Süreci ((Mendoza 2007))

Tedarik zinciri seçim sürecindeki firmalar dikey hiyerarşik büyümlerden ziyade, yatay hiyerarşik yapılarda, stratejik işbirlikleri ve ortaklık kurarak biri birine bağlı fakat asıl işletmeden bağımsız olarak çalışma yetkisine sahip olan, esnekliği sürekli artan genişletilmiş ağ yapısına dayanan bir hal almıştır. Oluşan yeni yapılar içerisinde üretici; tedarikçi, dağıtım merkezleri, tedarik sürecini oluşturan sistemler, alt sistemler, süreç ve aralarındaki ilişkileri barındırır. Eğer ki bu yapının karmaşıklığından sıyrılıp, tedarik zinciri modeli oluşturulduğunda ve doğru olarak hayata geçirildiğinde işletmenin maksimum olarak etkinlik altyapısı ve verimliliği sağlanabilmektedir. Bu aşamalarda işletme, seçim sürecindeki ürüne en hızlı, kaliteli ve istenilen fiyata ulaşma konusunda genişletilmiş organizasyon yapısının sadece işletmenin iç yapısı değil aynı anda tedarik zincirinde bulunan tüm üyelerden oluşan bütünlük bir yapı olduğu unutulmamalıdır.

## 2.2. Satın Alma Süreci

Gündelik hayatta tedârik ile satın alma işlemleri neredeyse aynı anlamda kullanılmasına rağmen, satın alma ve tedârik kavramları arasında bazı ufak tefek farklılıklar vardır (Özdursun, 2010).

Kısaca tanımlamak gerekirse satın alma, bir teşekkülün ve örgütün ihtiyaç duyduğu ürün ve hizmetlerin en uygun maliyete ve güvenilir kaynaklardan temin edilmesidir denilebilir (Burmaoğlu, 2011).

Handfield ve Nichols (1999)'a göre “katma değer” sağlayan her türlü organizasyon bir grup tedarikçiden mal ve hizmet satın almaktadır. Bu sebepten dolayıdır ki hızla değişen iş ortamına bağlı olarak, her geçen gün değişime uğrayarak artan müşteri taleplerinin daha iyi kalitede, daha kısa zamanda ve daha düşük maliyetlerle tedarik edilebilmesi için işletmelerin etkin bir satınalma süreci yürütmeleri gerekmektedir.

Bu sürecin en iyi şekilde yürütülmesinde tedarikçiler ile ilişkilerin sürekliliğinin sağlanması, satın alma sürecinin, bakım anlaşmalarının yerine getirilip getirilmediğini kontrol etme gibi faaliyetler satın alma departmanı tarafından titizlikle yerine getirilmelidir. Satın alma süreçlerinin sürekliliği, takibi ve değerlendirilmesi açısından sayesinde satın alma süreçlerinin iyileştirilmesi ve yapılan işe katma değer sağlanması mümkün olur (Akçay, 2011).

## 2.3. Tedarikçi Seçimi

Tüm bu bahsettiklerimiz göstermektedir ki tüketicilerin ürün sağlayıcılardan ortak beklentisi kaliteli ve uygun fiyata olan ürünlerin vaktinde teslim edilmesidir. Üretim prosesinin malzeme/hammadde tedariki ile başlayıp, ürünün teslimi ile sona erdiği düşünülürse, işletmelerin yukarıda belirtilen ana müşteri beklentilerini karşılama başlangıç noktasını tedarikçi seçimi oluşturmaktadır.

Tedarikçi seçimi, üretim için gerekli hammaddelerin, yarı mamul ve diğer malzemelerin kimden ve ne kadar alınacağını belirlemek için mevcut tedarikçilerin çok sayıda değerlendirme ölçütü kullanılarak karşılaştırılmasının yapılması ve en uygununun seçilmesi işlemidir. Potansiyel tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılan ölçütler işletmelerin ihtiyaçlarına göre farklılık gösterse de ortak amaç

tedarik etme olasılığı yüksek tedarikçileri saptamak ve bunların arasından en iyisini seçebilmektir. Genel olarak tedarikçi seçimi problemi karmaşık problemler sınıfında yer almaktadır. Bunun üç temel nedeni bulunmaktadır (Ayhan, 2013):

- Tedarikçi seçiminde çok sayıda ölçüt ve alt ölçütlerin bulunması ve bu ölçütlerin bazılarının nitel bazılarının da nicel değerler alması,
- Seçim aşamasında bazen birbiriyle çelişen ve bazen de birbirini tamamlayan ölçütlerin olması,
- Çok sayıda tedarikçinin olması.

Tüm bu sayılanların göstermektedir ki işletmeler bir üretim sürecindeki ihtiyaçlarının tedarik edilmesi aşamasında satın alma maliyetlerinin düşürülmesi, stok seviyelerinin azaltılarak stok maliyetlerinin düşürülmesi, siparişler sırasında oluşacak gecikmelerin önlenmesi, rekabetin artırılarak daha iyi ürünlerin tedarik edilmesi amaçlanmaktadır (Mızrak, 2003).

Bu nedenle işletmeler yukarıda sıralanan amaçlarını gerçekleştirebilecekleri tedarikçiler ile çalışmak istemektedirler.

#### **2.4. Tedarikçi seçim Kriterleri**

İşletmeler bir üretim sürecindeki ihtiyaçlarının tedarik edilmesi aşamasında satın alma maliyetlerinin düşürülmesi, stok seviyelerinin azaltılarak stok maliyetlerinin düşürülmesi, siparişler sırasında oluşacak gecikmelerin önlenmesi, rekabetin artırılarak daha iyi ürünlerin tedarik edilmesi amaçlanmaktadır (Mızrak, 2003). Bu nedenle işletmeler yukarıda sıralanan amaçlarını gerçekleştirebilecekleri tedarikçiler ile çalışmak istemektedirler.

Tedarikçi seçimi yapılırken, işletmelerin ihtiyaçlarının doğru fiyattan, doğru zamanda, doğru miktarlarda ve istenilen kalitede karşılanabilmesi için tüm tedarikçilerin aynı değerlendirme kriterleri altında değerlendirilmesi gerekmektedir. Tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılan kriterler, işletmenin ihtiyaçlarına, stratejilerine ve teknolojilerine uygun olarak belirlenmesi gerekmektedir. Seçim aşamasında tüm tedarikçilerin aynı kriterler ile değerlendirilmesi, karşılaştırmaların daha objektif olmasını sağlamaktadır (Güner, 2005).

Dickson'un 1966 yılında Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada Ulusal Satınalma Müdürleri Topluluğundan seçilmiş 273 satınalma sorumlusu ve müdürüyle yaptığı çalışma sonucunda Dickson, tedarikçi seçiminde alternatiflerin değerlendirilmesi için kullanılacak 23 temel kriter belirlemiştir (Dickson, 1966). Bu çalışmada tespit edilen kriterler ilerleyen yıllarda yapılan çalışmalara da ışık tutacak nitelikte olmuş ve birçok kriter günümüzde de halen kullanılmaya devam etmektedir. Dickson'un kriterleri şu şekilde sıralanabilir:

**Çizelge 1.** Tedarikçi Değerlendirme Kriterleri (Dickson, 1966)

Sıra	Kriter	Sıra	Kriter
1	Kalite	13	Yönetim ve organizasyon
2	Teslimat	14	İşletim maliyetleri
3	Performans	15	Tamir hizmetleri
4	Garanti ve şikâyet politikaları	16	Tedarikçi tavırları
5	Üretim tesisi ve kapasitesi	17	Etki
6	Fiyat	18	Ambalajlama Kabiliyeti
7	Teknik açıdan yeterlilik	19	Çalışanlarının kayıtlarının tutulması
8	Finansal durum	20	Coęrafik konum
9	Prosedürlere uyma	21	Geçmiş işlerin durumu
10	İletişim	22	Eđitim
11	Sanayideki durum	23	Karşılıklı anlaşmalar
12	İş için istekli olma		

Tedarikçilerin seçilmesinde kullanılan kriterler genel olarak dört ana grupta toplanabilir (Kahraman vd., 2003):

1. Tedarikçi kriterleri,
2. Ürün performans kriterleri,
3. Servis performans kriterleri,
4. Maliyet kriterleri.

Tedarikçi kriterleri, seçilecek tedarikçinin, işletmenin ihtiyaçlarını karşılayabilecek nitelikte olup olmadığını değerlendirmek için kullanılır. Tedarikçi kriterleri, tedarikçinin finansal kapasitesi, yönetimi, teknik gücü, kalite kontrol sistemleri gibi alt kriterler içermektedir.

Tedarikçi seçimi yapılırken birçok kriterin göz önünde bulundurulmasının gerekmesi, bu kriterlerin birbirleri ile çelişebilir nitelikte olması, örnek olarak en düşük fiyat teklifi veren tedarikçinin en kaliteli ürünü sağlayamaması verilebilir. Ayrıca tedarikçi seçimi kararı verilirken çoğu zaman grup kararı verilmesi gibi birçok sebep tedarikçi seçiminin çok kriterli karmaşık bir karar verme problemi olmasına neden olmaktadır. Ayrıca üretim sürecinin hammadde tedariki ile başlaması ve ürünün teslimi ile sona ermesi nedeniyle firmaların müşteri beklentilerini karşılaması için tedarikçi seçimi başlangıç noktası haline gelmiştir. Tedarikçiden alınan hammaddenin kalitesi firmaların ürettikleri nihai ürünün kalitesini doğrudan etkilemekte ve bu da müşteri beklentilerinin karşılanıp karşılanamamasını belirlemektedir. Tüm bunlar düşünüldüğü zaman tedarikçi seçimi ve değerlendirme sürecinin, sezgisellikten uzak ve analitik yaklaşım ile çözülmesi gereken bir süreç olduğu görülmektedir (Demir, 2010).

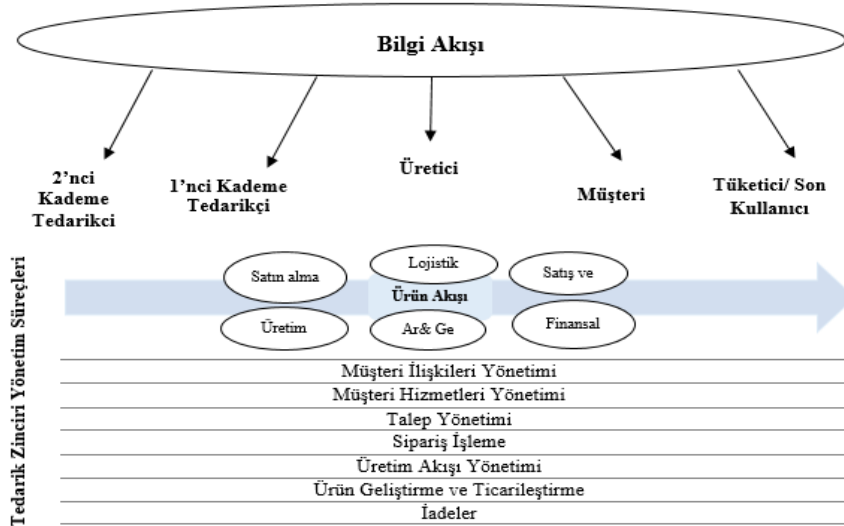
## 2.5. Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik Zinciri Yönetimi kavramının ortaya çıkışı, üretimde meydana gelen gelişme ve değişimlere dayanmaktadır. Çünkü basit üretim mantığının olduğu zamanlarda, karmaşık süreçler olmadığı için bunların kontrol edilmesi gibi bir problem yoktu. Üretimin gelişmesiyle karmaşıklaşan süreçlerin bir sistem ile kontrol edilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu yüzden üretim ve operasyon yönetimi faaliyetlerinin tarihi gelişimini gözden geçirmek tedarik zincirinin ortaya çıkışı ve gelişimi anlamak için önemlidir (Chandra ve ark. 2000).

Tedarik zinciri yönetimi, tedarikçileri, üreticileri, perakendecileri, dağıtıcıları, lojistik hizmet sağlayıcıları ve müşterileri kapsayan, bu üyeler arasındaki ürün, bilgi ve para akışını yöneten bir süreçtir. Bu sürecin başarılı bir şekilde ilerleyebilmesi için bu üyelerin entegre şekilde çalışması önemlidir. Önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi tedarik zincirleri zaman içerisinde genişlemiş ve gelişmiştir. Bu gelişimin en büyük sebeplerinden biri müşterilerin zaman içerisinde artan ihtiyaçları ve beklentileriyken, değişen şartlardan dolayı tedarik zincirinin gelişmesine katkıda bulunan başka faktörlerde vardır.

Tedarik zinciri yönetimi kapsamında işletmeler arası süreçlerin entegrasyonu maliyetlerin azaltılması, kalitenin artırılması ve işlemlerin hızlandırılmasını sağlayacak bir sonraki argüman olarak nitelendirilmektedir (Hammer, 2001).'

Şekil 2.'de yer alan tedarik zinciri yönetimi yapısı, temel olarak yatay ve dikey boyutlarıyla tedarik zinciri ağ yapısını, ürün ve bilgi akışıyla kritik tedarik zinciri yönetimi süreçlerini tanımlamaktadır.



Tedarik zinciri yönetiminin başarılı olabilmesi için işletmelerin tedarik zincirindeki diğer işletmelerle olan bütünleşmeyle süreçlerin eşgüdümlemesi ve iş birliğinin tesisi, karşılıklı bilgi, risk ve başarıların paylaşımı, müşterilere hizmet sunmada aynı amaç ve hedefin paylaşılması, ortaklar ile uzun dönemli ilişkilerin oluşturulması ve oluşturulan bu ilişkilerin sürdürülebilir olması gerekmektedir. Diğer taraftan müşteri memnuniyeti ve tedarik zinciri fonksiyonlarındaki bağlantı süreçlerinin yönetimi tedarik zincirinin başarılı olabilmesi için büyük önem arz etmektedir (Trkman vd., 2005).

### 3. TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASI

Bu bölümde tedarikçi seçiminde karar verme ve çok kriterli karar verme yöntemleri hakkında bilgi verilerek son bölümde uygulanacak olan AHP ve TOPSIS yöntemi ile karar verme teknikleri detaylandırılacaktır.

Çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde çok fazla sayıda teknik bulunmaktadır. Bu tekniklerden hangisini kullanacağımızı belirlerken problem tipine göre karar verilmektedir. Bu teknikler içerisinde şunlar yer almaktadır (Yıldırım ve Önder 2015):

**Tablo 1: Çok Kriterli Karar Verme Problemleri ve Teknikleri**

Seçim Problemleri	Sınıflama Problemleri	Sıralama problemleri
AHP	AHP	AHPSort
ANP	ANP	UTADIS
MAUT/UTA	MAUT/UTA	FlowSort
MACBETH	MACBETH	ELECTRE-Tri
PROMETHEE	PROMETHEE	
ELECTRE	ELECTRE III	
TOPSIS	TOPSIS	
VIKOR		
Hedef Programlama		

**Kaynak:** Yıldırım ve Önder, 2015

Tablo 1.'de görüldüğü üzere tedarikçi seçimi ve performans değerlendirmeye yönelik çok sayıda model ve karar verme yöntemi bulunmaktadır. Bununla birlikte bu bölüm çalışmada önerilen yönteme esas teşkil eden yöntemler ile kısıtlı tutulmuştur.



### 3.1 Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

Tedarikçi performans değerlendirmesinde ve seçiminde kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden bir tanesi analitik hiyerarşi prosesidir. Analitik hiyerarşi prosesinin en ayırt edici özelliği nicel kriterlerin yanı sıra nitel kriterlerin de değerlendirilmesini üzere probleme dahil edilebilmesini mümkün kılmasıdır.

Komplike karar problemlerinde, karar alternatif ve kriterlerine göreceli önem değerleri verilmek suretiyle yönetsel karar mekanizmasının çalıştırılması esasına dayanan bir karar verme işlemidir (Timor,2014:29). AHP öz değer yaklaşımı kullanılarak kriterler arasında ikili karşılaştırmalar yapabilen; kantitatif ve kalitatif performansın ölçülmesinde kullanılan sayısal ölçeğin kalibrasyonunu gerçekleştiren çok kriterli karar verme yöntemidir (Vaidya ve Kumar, 2006:2).

AHP yönteminin tedarikçi seçim problemine uygulanması altı aşamada şöyle açılabilir (Saaty, 2008; Ghodsypour ve O'Brien, 1998; Bruno vd., 2012);

**1.Aşama - Hiyerarşik Yapının Oluşturulması:** Bu aşamada karar verici uzman ekiple birlikte tedarikçi seçimine ilişkin değerlendirmeye alınacak potansiyel tedarikçiler (m) ve tedarikçi seçiminde kullanılacak kriterler (n) olacak şekilde problemin tanımlaması yapılır. Bu yöntemin en önemli özelliklerinden biri olan “kriterlerin bağımsız olarak değerlendirilmesi”, amaca en uygun olan ve analizleri yapılabilecek ana kriter grubu ve gerekirse bu ana kriter grubuna bağlı alt kriter gruplarının tespitinde önem arz etmektedir.

**2. Aşama - Kriterler Arası İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması:** Kriterler arası karşılaştırma matrisi  $n \times n$  boyutlu bir kare matristir. Bu matris üzerindeki köşegenler “1” değerini alır. Örneğin, aynı kriterin kendisiyle karşılaştırılmasında elde edilecek sonuç “1” olur. Yapılacak matrise ilişkin örnek aşağıdadır.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{21} & a_{31} & \dots & a_{n1} \\ 1/a_{21} & 1 & a_{32} & \dots & a_{n2} \\ 1/a_{31} & 1/a_{32} & 1 & \dots & a_{n3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & 1/a_{n3} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Oluşturulan matriste yapılacak değerlendirmeler Tablo 2'deki Saaty'nin 9'lu ölçeği kullanılarak önceliklendirilir.

**Tablo 2:** AHP’de Kullanılan İkili Karşılaştırma Ölçeği (Saaty, 2008, s. 86)

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit Önemli
3	Diğerine göre zayıf önem
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Mutlak önemli
2, 4, 6, 8	Ara değerler

Yapılacak karşılaştırmalar;

$a_{ij}$  =i kriterinin j kriteriyle karşılaştırılmasının değeri,

$a_{ji}$  =j kriterinin i kriteriyle karşılaştırılmasının değeri olarak tanımlandığında,

Örneğin, i1 kriteri j2 kriteriyle karşılaştırıldığında, eğer i1 kriteri daha önemli olarak tespit edilmişse birinci satırın ikinci sütunundaki değer ( $i=1, j=2$ )  $a_{12} = 3$  olacaktır. Aksi durumda  $a_{21} = 1/a_{12}$  olacağından  $a_{21}=1/3$  değerini alacaktır. Eğer iki kriterde birbiriyile eşit öneme sahipse  $a_{ij} = a_{ji}$  olacağından 1 değerini alacaktır.

Değerlendirmelerin birden fazla kişi tarafından yapılması durumunda ise, her bir karar verici tarafından atanan değerlerin geometrik ortalaması alınır. Bunun sebebi her bir karar vericinin farklı tercihlerinin olabileceği ihtimaline dayanmaktadır.

**3. Aşama - Özvektörün (Görelî Önem Vektörünün) Belirlenmesi:** İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasından sonraki adım, ilgili matristeki her bir öğenin diğer öğelere göre önemini gösteren özvektörün hesaplanmasıdır (Sipahioğlu, 2008: 5). Matrisin  $n \times 1$  boyutunda özvektörü şu şekilde belirlenmektedir:

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

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

Kriterlerin yüzde önem dağılımlarını belirlemek için  $W = [w_i]_{n \times 1}$  şeklindeki sütun vektörlerinin hesaplanması gerekmektedir. W sütun vektörü, 2 numaralı eşitlikte belirtilen  $b_{ij}$  değerlerinin meydana getirdiği matrisin satır elemanlarının aritmetik ortalamasından elde edilir.

**4.Aşama - Özvektörün Tutarlılığının Hesaplanması:** Her ikili karşılaştırma matrisi için tutarlılık oranı (CR) hesaplanır ve bu oran için üst limitin 0,10 olması istenir. Oranın 0,10'un üstünde olması, karar vericinin yargılarında tutarsızlık olduğunu ifade eder. Bu durumda, yargıların iyileştirilmesi gerekmektedir. CR değerine ulaşmak için öncelikle A matrisinin en büyük özvektörünü eşitlik 4'ü ( $\lambda_{\max}$ ) hesaplamak gerekmektedir.

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

$$D = [a_{ij}]_{n \times n} \times [w_i]_{n \times 1} = [d_i]_{n \times 1} \quad (3)$$

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{w_i}}{n} \quad (4)$$

Tutarlılık oranının hesaplanmasında ihtiyaç duyulan bir başka değer ise rassallık endeksi (RI)'dir. Sabit sayılardan meydana gelen ve n değerine göre belirlenen RI değerlerinin yer aldığı veriler Tablo 1'de verilmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda CR değerinin hesaplanması 5 numaralı eşitlikte verilmiştir.

$$CR = \frac{\lambda - n}{(n - 1) \cdot RI} \quad (5)$$

**Tablo 1:** Rassallık Endeksi Verileri (Güner, 2005: 42)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

**5.Aşama- Hiyerarşik Yapının Genel Sonucunun Elde Edilmesi:** Önceki dört aşama, hiyerarşik yapının tamamı için hesaplanır. Bu aşamada hiyerarşik yapıdaki n tane ölçütün her birinin meydana getirdiği  $m \times 1$  boyutundaki üstünlük sütun vektörleri bir araya getirilerek  $m \times n$  boyutundaki DW karar matrisi oluşturulur. Elde edilen matrisin ölçütler arası W üstünlük vektörü ile çarpımı sonucunda eşitlik 7'de R sonuç vektörüne ulaşılmaktadır.

$$DW = [w_{ij}]_{m \times n} \quad (6)$$

$$R = DW \times W \quad (7)$$

### 3.2.TOPSIS Yöntemi (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)

Yoon ve Hwang tarafından 1981 yılında geliştirilmiştir Karar noktalarının ideal çözüme yakınlığı ana prensibine dayanır ve çözüm süreci oldukça kısadır. Diğer bir deyişle alternatifler arasından en iyi seçimin yapılmasına imkân tanıyan bir tekniktir. TOPSIS yöntemi ve adımları dördüncü bölüm içerisinde uygulama kısmında anlatılacaktır.

Tedarikçi performans değerlendirmesinde ve seçiminde sıklıkla kullanılan yöntemlerden biridir. TOPSIS yönteminde kriterlerin düzgün ( tekdüze ) artarak ya da azalarak değişen bir fayda eğilimine sahip oldukları varsayılmaktadır ve yöntemde öklid uzaklık metodu ile alternatifler açısından ideal çözüme olan göreceli yakınlıkları hesaplanmaktadır. Bu sayede alternatiflerin göreceli yakınlıkları karşılaştırılarak bir tercih sırası oluşturulabilmektedir (Cheng, Huang, 2002).

**1.Adım:** Amaçların belirlenmesi ve değerlendirme kriterlerinin tanımlanması

**2.Adım:** Karar Matrisinin (D) oluşturulması: Karar matrisinde, alternatifler (a1 ... an) alt alta sıralanır ve karşılarında her bir kriterin alternatiflere göre gösterdikleri özellikler (y1k ... ynk) listelenir (Yurdakul ve İç, 2003: 11–12). Karar matrisinin oluşturulması 8 numaralı eşitlikte verilmiştir.

$$D = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1k} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{n1} & y_{n2} & \dots & y_{nk} \end{bmatrix} \quad (8)$$

**3.Adım:** Normalleştirilmiş Karar Matrisinin (R) Oluşturulması: Karar matrisindeki kriterlere ait puan veya özelliklerin kareleri toplamının karekökü alınarak matris normalize edilir (Yurdakul ve İç, 2003: 11–12). Normalleştirme işlemi için 9 numaralı eşitlik kullanılır ve normalizasyon işlemi sonunda 10 numaralı eşitlikte gösterilen R matrisi elde edilir.

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n y_{ij}^2}} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (9)$$

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1k} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nk} \end{bmatrix} \quad (10)$$

**4.Adım:** Ağırlıklı Normalleştirilmiş Karar Matrisinin (V) Oluşturulması: wj: her bir j.kriterin ağırlığı olmak üzere, amaca göre normalize edilmiş karar matrisinin

elemanlarının kriterlere verilen önemler doğrultusunda göreceli ağırlık değerleri bulunur (Monjezi vd., 2010: 3).

$$W = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1k} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ W_{n1} & W_{n2} & \dots & W_{nk} \end{bmatrix} \quad (11)$$

Dah verilen R matrisinin her bir sütunundaki elemanlar 11 numaralı eşitlikte verilen ilgili  $w_{ij}$  değeri ile çarpılarak 12 numaralı eşitlikte gösterilen V matrisi oluşturulur (Monjezi vd., 2010: 3).

$$V = \begin{bmatrix} V_{11} & V_{12} & \dots & V_{1k} \\ V_{21} & V_{22} & \dots & V_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ V_{n1} & V_{n2} & \dots & V_{nk} \end{bmatrix} \quad (12)$$

**5.Adım:** İdeal (  $A^*$  ) ve Negatif İdeal (  $A^-$  ) Çözümlerin Oluşturulması: Pozitif ideal çözüm ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisinin en iyi performans değerlerinden oluşurken negatif ideal çözüm en kötü değerlerinden oluşur (Shyjith vd., 2008: 381). İdeal çözümler 13 ve 14 numaralı eşitlikler kullanarak hesaplanabilmektedir.

$$A^- = \left\{ (\min_i v_{ij} \mid j \in I), (\max_i v_{ij} \mid j \in J) \right\} \quad (13)$$

$$A^* = \left\{ (\max_i v_{ij} \mid j \in I), (\min_i v_{ij} \mid j \in J) \right\} \quad (14)$$

Her iki formülde de I fayda (maksimizasyon), J ise maliyet (minimizasyon) değerini göstermektedir (Monjezi vd., 2010: 3). 13 numaralı eşitlikten elde edilen değerler  $A^* = \{v1^*, v2^*, \dots, vk^*\}$  biçiminde ve 14 numaralı eşitlikten elde edilen değerler  $A^- = \{v1^-, v2^-, \dots, vk^-\}$  şeklinde gösterilebilir.

**6.Adım:** Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması: Alternatifler arasındaki ayırım (mesafe) ölçülür. Her alternatifin pozitif- ideal çözümden olan mesafesi 15 numaralı eşitlikteki gibi hesaplanır (Monjezi vd., 2010: 3):

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (15)$$

Aynı şekilde negatif- ideal çözümden olan mesafelerde 16 numaralı eşitlikteki gibi hesaplanır (Monjezi vd., 2010):

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (16)$$

**7.Adım:** İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması: 17 numaralı eşitlikten yararlanarak ideal çözüme göreli yakınlık ( $C_i^*$ ) hesaplanır (Monjezi vd., 2010: 3):

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad 0 \leq C_i^* \leq 1 \quad (17)$$

**8.Adım:** Alternatifler ideal çözüme göreli yakınlık ( $C_i^*$ ) değerlerine göre sıralanırlar. Maksimum ( $C_i^*$ ) değeri seçilir (Monjezi vd., 2010).

#### 4. UYGULAMA

İstanbul Bilişim ve Akıllı Kent Teknolojileri A.Ş. (İSBAK) firması CCTV(Close Circuit TeleVision) sistemlerinin kurulumunda kullanılan kameraların tedarikçisini 5 farklı üretici firma üzerinden gerçekleştirmektedir.

Firmanın dışardan tedarik ettiği ürün alımının yaklaşık %20 sini kamera oluşturmaktadır. Tedarik sürecinde; yaşanan gecikmeler, yüksek maliyet ve teknik destek konusunda yaşanan problemlerden dolayı çalışmanın bu kısmında tedarikçi seçim probleminin çözülmesi amaçlanmıştır. Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanılarak “en uygun tedarikçi seçimi” hedeflenmiştir.

Seçim kriterlerini belirlerken bölüm 2.4’deki tedarikçi seçim kriterleri literatür araştırmasında faydalanılmış, firmanın Tedarik Zinciri, Kalite ve Uygulama birimlerinden uzman ve konuyla ilgili bilgi sahibi toplam 5 kişi bir araya gelerek tedarikçi seçim kriterlerini önem derecesine göre kriterlerini belirlemiştir. Belirlenen kriterler Şekil 3’de aşağıda paylaşılmıştır. Uzmanlar Şekil 3’deki 7 kritere göre değerlendirme yapmıştır.



Şekil 3: Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Kriter

Belirlenen tedarikçi seçim kriterleri AHP yöntemi ile ağırlıklandırılmıştır. AHP yönteminin uygulanması için MS Excel formüllerinden ve tablolarından faydalanılmıştır.

Uzman değerlendirmelerinin kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisinin geometrik ortalaması aşağıdaki Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4: Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisinin Geometrik Ortalaması

	Maliyet	Teslim Süresi	Kalite	Teknik Yeterlilik	Hizmet	Esneklik	İletişim Yeteneği
Maliyet	1,00	5,75	0,31	0,17	5,38	6,97	7,58
Teslim Süresi	0,17	1,00	0,17	0,17	3,37	4,57	7,19
Kalite	3,25	5,72	1,00	3,37	5,93	6,19	7,58
Teknik Yeterlilik	5,72	5,83	0,30	1,00	7,38	6,52	6,79
Hizmet	0,19	0,30	0,17	0,14	1,00	5,75	6,28
Esneklik	0,14	0,22	0,16	0,15	0,17	1,00	4,57
İletişim Yeteneği	0,13	0,14	0,13	0,15	0,16	0,22	1,00

Tablo 5’de seçim kriterlerinin ağırlıkları verilmiştir. AHP yöntemiyle kriterleri önem sırasına göre sıralarsak en önemli kriter kalite sonrasında teknik yeterlilik, maliyet, teslim süresi, hizmet, esneklik ve iletişim yeteneğidir.

**Tablo 5:** Tedarikçi Seçim Kriterlerinin Ağırlıkları

Kriterler	Kriter Önem Derecesi
Maliyet	0,172479635
Teslim Süresi	0,092307347
Kalite	0,334923406
Teknik Yeterlilik	0,266246216
Hizmet	0,073566114
Esneklik	0,039705996
İletişim Yeteneği	0,020771287

AHP Yöntemiyle elde ettiğimiz tedarikçi seçim kriter ağırlıklarını TOPSIS yönteminde kullanarak; tedarikçiler sıralanmış ve en iyi tedarikçi belirlenmiştir. Seçilmek üzere, kamera üreten T1, T2, T3, T4 ve T5 olmak üzere 5 tedarikçi ele alınmıştır.

Uzmanlar, belirlenen kriterler için tedarikçilere 1 ile 10 puan arasında puanlar vermiştir. Uzmanların tedarikçi performanslarını değerlendirdiği veriler kullanılarak Tablo 6'daki karar matrisi elde edilmiştir. Karar matrisinin en üst satırında her bir kriterin önemini gösteren ağırlık değerleri bulunmaktadır.

**Tablo 6:** Karar Matrisi

Kriter Ağırlıkları	0,17247964	0,092307347	0,33492341	0,26624622	0,07356611	0,039706	0,02077129
Tedarikçiler	Maliyet	Teslim Süresi	Kalite	Teknik Yeterlilik	Hizmet	Esneklik	İletişim Yeteneği
T1	7,6	7,2	7,4	8,2	8,2	8,2	8,4
T2	6,6	6,6	7,0	7,4	7,4	8,4	6,6
T3	6,2	6,2	5,4	5,6	5,6	3,6	5,6
T4	6,2	7,6	6,8	4,6	4,6	4,4	7,0
T5	6,0	6,6	6,4	4,4	4,4	3,6	6,6

Karar matrisindeki kriterlere ait puan veya özelliklerin kareleri toplamının karekökü alınarak normalizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Normalize matris değerleri Tablo 7'de verilmiştir.



**Tablo 7:** Normalize Matris

	Maliyet	Teslim Süresi	Kalite	Teknik Yeterlilik	Hizmet	Esneklik	İletişim Yeteneği
T1	0,519	0,470	0,499	0,589	0,589	0,606	0,544
T2	0,451	0,430	0,472	0,531	0,531	0,621	0,428
T3	0,424	0,404	0,364	0,402	0,402	0,266	0,363
T4	0,424	0,496	0,458	0,330	0,330	0,325	0,454
T5	0,410	0,430	0,431	0,316	0,316	0,266	0,428

Ağırlıklandırılmış Normalize Matris değerleri Tablo 8’de verilmiştir.

**Tablo 8:** Ağırlıklandırılmış Normalize Matrisi

	Maliyet	Teslim Süresi	Kalite	Teknik Yeterlilik	Hizmet	Esneklik	İletişim Yeteneği
T1	0,089566	0,043340	0,167050	0,156794	0,043324	0,024063	0,011309
T2	0,077781	0,039728	0,158021	0,141497	0,039097	0,024650	0,008886
T3	0,073067	0,037320	0,121902	0,107079	0,029587	0,010564	0,007539
T4	0,073067	0,045748	0,153506	0,087958	0,024304	0,012912	0,009424
T5	0,070710	0,039728	0,144476	0,084134	0,023247	0,010564	0,008886

İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Değerleri aşağıda verilmiştir.

$$A^+ = \{0,08956569 ; 0,04574758 ; 0,16705037 ; 0,15679448 ; 0,04332366 ; 0,02464988 ; 0,01130883\}$$

$$A^- = \{0,07070975 ; 0,03732039 ; 0,12190162 ; 0,08413362 ; 0,02324684 ; 0,01056423 ; 0,00753922\}$$

**Tablo 9:** Tedarikçi Puanına Göre Sıralama

Alternatifler	İdeal Çözümeye Göreli Yakınlıklar	Sıralama
T1	0,973532309	1.
T2	0,759007172	2.
T4	0,305287036	4.
T3	0,248124618	3.
T5	0,216317941	5.

Tablo 9 incelendiğinde tedarikçiler aldıkları puanlara göre sıralanmıştır. Bu sıralamada T1 tedarikçisinin en yüksek puana sahip olduğu, T5 tedarikçisinin ise en düşük puana sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuçlardan en iyi tedarikçinin T1 firması olduğu görülmektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada bir teknoloji firmasının CCTV uygulamalarında kullandığı kameraların tedarik sürecinde; yaşanan gecikmeler, yüksek maliyet ve teknik destek konusunda yaşanan problemlerden dolayı en uygun olan tedarikçinin seçilmesi için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process-AHP) ve Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) yöntemleri uygulanmıştır.

İlk olarak literatürde yer alan bilgiler incelenerek uzmanlar tarafından tedarikçi seçimi problemi için uygun kriterler belirlenmiştir. Belirlenen kriterler maliyet, teslim süresi, kalite, teknik yeterlilik, hizmet, esneklik ve iletişim yeteneğidir.

Kriterlerin ağırlıkları AHP yöntemi ile hesaplanmıştır. Hesaplanan kriter ağırlıkları TOPSIS yöntemi kullanılarak, tedarikçiler sıralanmıştır. En önemli ilk üç kriter kalite, teknik yeterlilik ve maliyettir. Elde edilen verileri incelediğimizde en iyi tedarikçi T1 firması olarak tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada, literatürde sıkça kullanılan ve karar vericiler tarafından kolayca anlaşılabilen AHP yöntemi ile ideal çözümünden en yakın uzaklığa dayanan TOPSIS yöntemi birlikte kullanılmıştır. Kullanılan kriterler, işletmelerin özelliklerine göre farklılık gösterebilir. Her firma tedarikçisini seçerken kendi özelliğine uygun kriterler belirleyerek bu bütünleşmiş yöntemlerden birkaçı üzerinden giderek farklı sonuçlar elde edilebilir.

Literatürü taradığımız zaman Akıllı Kent Teknolojileri ile özellikle kamusal alanda AHP- TOPSIS yöntemi ile tedarikçi seçim kriterlerinin belirlenmesi ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamış olması çalışmanın literatüre bir katkıda bulunabileceğini

düşündürmektedir. Bu çalışmanın yapılacak diğer çalışmalara yol gösterici olması ve umut edilmektedir.

Bu çalışmanın yanı sıra sektörde birkaç firma üzerinde farklı karar verme yöntemleri ile uygulanabileceği gibi yöntemlerin sayısının artırılması ile de incelemenin derinliğinin artırılması da bundan sonraki araştırmacılara önerilebilir.

## 6. KAYNAKLAR

**Akçay, N.**, (2011), Satın Alma Yönetiminde Altı Sigma Yaklaşımı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**Ayhan, M. B.**, (2013), "A Fuzzy Ahp Approach For Supplier Selection Problem: A Case Study In A Gearmotor Company." *International Journal of Managing Value and Supply Chains* 4(3): 11-23.

**Bruno, G., Esposito, E., Genovese, A., Passaro, R.**, (2012), "AHP-based approaches for supplier evaluation: Problems and perspectives", In *Journal of Purchasing and Supply Management*, 18(3), 159-172.

**Burmaoğlu, S.**, (2011), "Satınalma Alternatiflerinin Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi: Keskin Nişancı Tüfekleri Üzerine Bir Uygulama", *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15 (1), 369-382.

**Chandra, C., ve Kumar, S.**, (2000), "Supply chain management in theory and practice: a passing fad or a fundamental change?" *Industrial Management & Data Systems* 100(3), 100-114.

**Chen, C.-T., Lin, C.-T., Huang, S.-F.**, (2002), A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management, *International Journal of Production Economics*, 102, 289-301.

**Demir, H.H.**, (2010), İmalat Sektöründe TOPSIS Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

**Dickson, G.W.**, (1966), "An Analysis of vendor selection systems and decisions", *Journal of Purchasing*, 2(1966), 5-17.

Ghodsypour, S. H., ve O Brien, C., (1998). "A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming." *International Journal of Production Economics* ,56-57, 199-212.

**Güner, H.**, (2005), AHP ve bir işletme için tedarikçi seçimi problemine uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Denizli.

**Hamdan, S., ve Cheaitou, A.,** (2016),"Supplier selection and order allocation with green criteria: An MCDM and multi-objective optimization approach", *Computers and Operation Research*,5, 1-44.

**Hammer, M.,** (2001), "The Superefficient Company", *Harvard Business Review*.

**Mendoza, A.,** (2007), "Effective methodologies for supplier selection and order quantity allocation." *The Pennsylvania State University*.

**Lambert, D. M.,** (2008), *Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance*, Supply Chain Management Institute.

**Lee, A., Chen, W., Chang, C.,** (2006), "A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan." *Expert Systems with Applications*, 3.

**Mızrak, P.,** (2003), Supplier selection problem- an application of goal programming in a firm, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir*.

**Monjezi, M., Dehghani, H., Singh, T.N., Sayadi, A.R., Gholinejad, A.,** (2010), Application of TOPSIS method for selecting the most appropriate blast design, *Arabian Journal of Geosciences No. 1*, pp. 19-34.

**Özdemir, M.,** (2015), Operasyonel, yönetsel ve stratejik problemlerin çözümünde çok kriterli karar verme yöntemleri. Yıldırım, F., Önder E. (Ed.), *TOPSIS* (s. 133-153). Bursa.

**Özdursun, E.,** (2010). Tedarikçi İlişkileri Yönetimi ve Bir Endüstriyel Şirket Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**Saaty, T.L.,** (2008), "Decision making with the analytic hierarchy process", *International Journal of Services Sciences*, 1(1), p.83-98

**Saaty, T. L.,** (1990), "How To Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process", *European Journal of Operational Research*, 48, 9-26.

**Sandelands, E.,** (1994), "Strategic Logistics Management: Great Expectations for Lean Suppliers", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol.24, Nu. 3, pp. 40-42.

**Sarı, T., ve Timor, M.,** (2016),"Integrated supplier selection model using anp, taguchi loss function and promethee methods", *Journal of Applied Quantitative Methods*, Vol. 11,

**Shyjith, K., Ilankumaran, M., Kumanan, S.,** (2008), “Multi-criteria decision-making approach to evaluate optimum maintenance strategy in textile industry”, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 14(4), p.375-386

**Tan, K. C.,** (2001), “A Framework Of Supply Chain Management Literature”, *European Journal of Purchasing & Supply Management*, Iss. 7, pp. 39-48.

**Trkman, P., Indihar Stemberger, M., Jaklic, J.,** (2005), “Information Transfer in Supply Chain Management”, *Issues in Informing Science and Information Technology*, 5, 560-573.

**Vaidya, O.S., Kumar, S.,** (2006), “Analytic hierarchy process: An overview of applications”, *European Journal of Operational Research*, 169(2006), 1-29.

**Yıldırım F., Önder, E.,** (2015), Operasyonel, yönetsel ve stratejik problemleri çözümünde çok kriterli karar verme yöntemleri. Analitik hiyerarşi süreci (s. 21-74). Bursa.

**Yurdakul, M., İç, Y.T.,** (2003), “Türk otomotiv firmalarının performans ölçümü ve analizine yönelik TOPSIS yöntemi kullanan bir örnek çalışma”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(1), p.1-13

