

Entropi Tabanlı MAUT ve VIKOR Yöntemleriyle Tedarikçi Seçimi: Bir Kamu Kurumu Örneği

Abdulhamit Eş^{a,b}, Derya Kocadağ^c

Özet

Tedarikçi seçimi işletmelerin, kâr elde edebilmesi, minimum kaynaklarla maksimum faydayı sağlaması ve kıt kaynaklarını etkin ve verimli kullanabilmesi için son derece önemli ve birden fazla kriterin göz önünde bulundurulması gerektiren bir süreçtir. Bu çalışmanın amacı bir kamu kurumunun ortaya çıkan kamera ihtiyacı için 4 tedarikçi arasından optimal tedarikçinin seçilmesidir. Karar sürecinde belirlenen 11 kriterin önem dereceleri Entropi yöntemi ile belirlenmiş ve en önemli kriterlerin sırasıyla Satış Sonrası Destek, Geçmiş İş Performansı ve Etki kriterleri olduğu görülmüştür. Tedarikçilerin ürünlere ait fiyat ve işçilik maliyet değerleri birbirine yakın olduğundan bu iki kriter en önemsiz kriterler olarak değerlendirilmiştir. Tedarikçi alternatifleri çok kriterli karar verme yöntemlerinden MAUT ve VIKOR yöntemleri ile değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Buna göre VIKOR ve MAUT yöntemleriyle yapılan analiz sonucunda elde edilen tedarikçi sıralamalarını aynı olduğu ve sırasıyla A1, A2, A4 ve A3 olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler

Tedarikçi Seçimi
Çok Kriterli Karar Verme
MAUT
VIKOR

Makale Hakkında

Geliş Tarihi: 05.01.2020
Kabul Tarihi: 12.10.2020
Doi: 10.18026/cbayarsos.670472

Supplier Selection With Entropy Based MAUT and VIKOR Methods: A Public Institution Case Study

Abstract

Supplier selection is a very important process that requires multiple criteria to be taken into consideration for enterprises to make profit, to provide maximum benefit with minimum resources and to use scarce resources effectively and efficiently. The aim of this study is to select the most optimal supplier among 4 suppliers for the emerging camera needs of a public institution. The importance of the 11 criteria determined in the decision process was determined by the Entropy method and the most important criteria were After Sales Support, Past Business Performance and Impact criteria, respectively. Since the price and labor cost values of the suppliers are close to each other, these two criteria are considered as the least significant criteria. Supplier alternatives were evaluated with MAUT and VIKOR methods which are multi-criteria decision making methods and the results were compared. According to the results of VIKOR and MAUT methods, supplier rankings are the same and the ranking is A1, A2, A4 and A3 respectively.

Anahtar Kelimeler

Supplier Selection
Multi Criteria Decision Making
MAUT
VIKOR

Makale Hakkında

Received: 05.01.2020
Accepted: 12.10.2020
Doi: 10.18026/cbayarsos.670472

^a İletişim Yazarı: es_a@ibu.edu.tr

^b Dr. Öğr. Üyesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gölköy Kampüsü, 0000-0002-4120-0768

^c Doktora Öğrencisi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gölköy Kampüsü, 0000-0002-6144-3433

Giriş

Bilgi, günümüzde dünya genelinde en fazla önem verilen kaynaktır. Bilginin bilgisayar teknolojileri ile harmanlanması, bilişim sektörünü doğurmuş ve bu sektör günümüzde her sektörle ilişkili hale gelmiştir. Her sektörde bilginin toplanması, işlenmesi, dönüştürülmesi tasnif ve depo edilmesinin yanı sıra, süreçlerin hızlandırılması için bilişim sektöründen destek alınmaktadır (Altan ve Özpehlivan, 2019). Dünyada meydana gelen değişimlerin esas nedenini bilim, iletişim ve bilgisayar teknolojilerinde meydana gelen hızlı gelişmeler oluşturmakta, gelişimler neticesinde yatırımlara ayrılan bütçenin önemi gün geçtikçe daha da elzem olmaktadır. Ancak içinde bulunulan ekonomik şartlar işletmeleri, finansal kaynaklarını daha etkin ve verimli kullanmaya zorlamaktadır (Ağaç ve Baki, 2016).

Hızla gelişen teknoloji ekseninde sağlık hizmetleri sektörü ve alt sektörlerinden olan sağlık bilişimi sektörü de bu gelişmelerden nasibini almaktadır. Sağlık kayıtları, hasta kişisel bilgileri, hasta bilgisayar görüntüleri, fiziki iç-dış çevre görüntüleri gibi büyük verilerin depolanması ve gerektiğinde işlenmesi büyük önem arz etmektedir. Artık hayatın her alanında bilişimle ilişkili uygulamalara rastlamak mümkündür ve sağlık sektörü de teknoloji ile iç içe olmaya en mecbur sektörlerdendir. Özel ya da kamu örgütü fark etmeksizin örgütlerin satın alma kararlarında da bu teknolojik gelişmeler önemli ölçüde belirleyici olmakta ve örgütlerde bu teknolojik gelişmelere karşı duramayıp kendilerini teknoloji ile işbirliği içinde tutmak zorundadırlar.

Genel satın alma karar süreci; ihtiyaç tanımlanması, bilgi edinme, değerlendirme ve satın alma sonrası davranış adımlarını kapsamakta iken örgütsel satın alma süreci ise ihtiyacın tanımlanması, ürün özelliklerin tespiti, alternatiflerin belirlenmesi, alternatiflerin değerlendirilmesi ve tedarikçinin seçilmesi olmak üzere beş adımdan oluşmaktadır. Son aşama olan tedarikçi seçimi ise kalite, fiyat, maliyet, performans gibi çeşitli kriterleri içerisinde barındıran önemli bir problemdir. Bu süreçte sadece en kaliteli ürünü tercih etmek ya da sadece maliyeti minimize etmek veya sadece kârı maksimize etmek ya da sadece en iyi hizmeti veren, en iyi teslimatı sunan tedarikçiyi bulmaya odaklanılmadan işletme için değer katan bütün bu kriterler bazında optimal fayda sağlayan tedarikçiyi belirlemeye çalışılmalıdır. Bu sebeple işletmeler tedarikçileriyle işbirliği içinde çalışmaya ve değer yaratmak olgusuyla hareket etmeye başlamışlar; odak noktasında sadece düşük maliyet ya da en uygun fiyat olan satın alma kararlarından vazgeçmişlerdir. Dolayısıyla göz önüne alınması gereken kriterlerin fazla olmasının yarattığı bu soruna, geliştirilen bilgisayarlı tabanlı sistemler ve bilimsel çok kriterli karar verme teknikleri çözüm olmakta ve bu teknikler yardımıyla sezgisellikten uzak, öznel yargılardan bağımsız olarak objektif kararlar alınmasına destek olunmaktadır. Doğru tedarikçi seçimi, ürün ve hizmet kalitesinin artmasında, maliyetlerin azalmasında ve müşteri memnuniyetinin artması gibi konularda anahtar rol üstlenmektedir (Eslamian, 2014; Yangınlar, 2018; Karaoğlan ve Şahin, 2016).

Satın alma kararlarına kamu kurumlar açısından bakıldığında ise kamu kurumları kendi imkanlarıyla üretmedikleri ya da özel sektöre devredildiğinde daha etkin ve verimli sonuçlara ulaşacağını düşündükleri malları özel sektörden temin edebilmektedirler. Bu süreçte kamu kurumları, ihtiyacı karşılamak üzere başvuru yapan istekliler arasında seçim yaparlar (Erbaşı, 2012). Her çeşit yazılımın ve her türlü bilgisayar donanımının, bilişimin bir parçası olduğu gerçeğinden hareketle bu çalışmada bir kamu kurumunda ortaya çıkan güvenlik kamerası ihtiyacı için optimal fayda sağlayan tedarikçiyi seçebilmek amaçlanmıştır.

Güvenlik kameraları, meydana gelen adli vakalarda ilk olarak başvuru ve olayların dilsiz tanığı olarak nitelendirilen görüntü delilleri soruşturmalarda birçok karanlık yerleri aydınlığa çıkarmaktadır. Hiçbir tanığın bulunmadığı bir bölgede konumlandırılmış olan bir güvenlik kamerası birçok tanığın üstleneceği misyondan daha fazlasını üstlenmekte ve soruşturmacı birimlere yardımcı olmaktadır (Samet ve Atılğan, 2019).

Bu çalışmanın amacı, bilişim sektöründe tedarikçi seçim kriterlerini belirlemek ve tedarikçi seçim kriterlerine göre bilişim firmaları arasında fark olup olmadığını tespit etmektir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde tedarikçi seçimi ile ilgili sayıca fazla çalışma olmasına rağmen bilişim sektörü tedarikçisi seçimi konusu daha kısıtlıdır. Bu sebeple literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmada kullanılan kriterlerin ağırlıklandırılması için Entropi tekniğinden yararlanılmış ve MAUT ve VIKOR yöntemleri ile optimal fayda sağlayan tedarikçi belirlenecektir.

Çalışmada kriterlerin belirlenebilmesi için ilgili kurumun Bilgi İşlem Birimi'nde görev yapan ve karar vericinin alternatiflerin değerlendirilmesinde yardımcı olan 5 uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda ürün seçiminde dikkat edilecek kriterler; fiyat, işçilik maliyeti, tamir kabiliyeti, etki (ikna kabiliyeti-satın alma esnasında davranış), satış sonrası destek, tecrübe, işçilik kabiliyeti, zamanında teslimat, ürün iadesi esnekliği, demo ürün kullandırma ve geçmiş iş performansı olarak belirlenmiştir. Alımı yapılacak kameranın özellikleri ise gece görüşlü olması, plaka okuma özelliği olması, 0-110° görüş açısı olan ve çözünürlüğü 2 MP ile 4 MP arasında olması şeklinde belirlenmiştir.

Literatür Taraması

Literatürde tedarikçi seçimi ile ilgili ilk çalışmalar Dickson tarafından 1960'lı yıllarda yapılmış olup 1996'da yürüttüğü çalışmada, tedarikçi seçiminde kullanılacak nitel ve nicel olmak üzere toplam 23 değişken belirlemiştir. Kullanılan değişkenler; kalite, geçmiş performans, fiyat, teslimat, prosedürlere uyum, garanti ve şikayet politikası, üretim tesis ve kapasitesi, teknik yeterlilik, finansal pozisyon, iletişim sistemi, işletme bilinirliği, iş yapma isteği, yönetim ve organizasyon, işlem kontrolleri, bakım hizmeti (tamir servis), davranış, etki, paketleme yeteneği, iş ilişkileri kayıtları, coğrafi konum, geçmiş iş miktarı, eğitim yardımları ve karşılıklı anlaşmadır. Daha sonra Dickson, (1996)'ın devamı niteliğinde diğer bir kapsamlı çalışma, Weber vd., (1991) tarafından 1966-1990 yılları arasında kapsayacak şekilde yapılmış, Dickson tarafından belirlenen 23 kriterin yıllara göre değişimini ve yeni eklenen kriterleri araştırmışlardır. (Ayvaz, Boltürk ve Kaçtıoğlu, 2015).

Yavuz tarafından yürütülen çalışmada (2013), gıda sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin enerji içeceği tedarikçileri arasından seçim yaptığı çalışmada tedarikçilerin seçiminde "esneklik (hacim esnekliği), kalite, maliyet ve teslimat (teslim süreleri) değişkenlerini kullanmıştır. Optimal tedarikçi seçimi için ELECTRE I tekniği kullanılmıştır.

Eslamian tarafından yürütülen çalışmada (2014), kalite, teslimat, esneklik ve maliyet değişkenlerine göre ELECTRE I yöntemi ile tedarikçi seçimi konusunda çalışmıştır. 2015 yılında, Ayvaz'ın çalışmada bankacılık sektöründe hizmet veren bir firmanın elektronik imza tedarikçilerini değerlendirdiği çalışmada optimal tedarikçi seçimi için ise Bulanık TOPSIS yöntemini tercih etmiştir. Kullanılan kriterler ise "maliyet (bakım/edite/güncelleme maliyetleri içeren ilave maliyetler, satın alma maliyeti), kalite, güvenlik düzeyi, satış sonrası destek, firmanın mevcut bilişim alt yapısına uyumluluk ve teknik yeterlilik" tir.

Şimşek, Çatır ve Ömürbek tarafından yürütülen çalışmada (2015), bir otel işletmesinin 6 tedarikçi alternatifi arasından optimal tedarikçi seçimi için TOPSIS ve MOORA yöntemlerini kullanmışlardır. Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde ise söz konusu işletmenin ilgili birim çalışanlarına mail olarak gönderilen anketlerden destek alınmıştır. Çalışmada kalite, fiyat, teslimat, ilişki ve hizmet olmak üzere 5 ana kriter ve 20 alt kriter ile çalışılmıştır.

Pan tarafından yürütülen çalışmada (2018), kamu mal alımlarında tedarikçi seçimini incelemiş ve karar kriterleri olarak “kalite, teslimat, fiyat, maliyet, servis, teknik yeterlilik, esneklik, üretim tesis ve kapasite, yönetim ve organizasyon, finansal yapı, performans geçmişi, güvenilirlik, işletme bilinirliği, coğrafi konum, uzun dönemli iş ilişkisi” kriterlerini kullanmıştır. Tedarikçi seçimi için ISM, ANP ve AHP Rating yöntemlerini tercih etmiştir.

Supçiller ve Deligöz tarafından yürütülen çalışmada (2018), bir tekstil firması için en iyi tedarikçi seçimini amaçlamıştır. Öncelikle literatür araştırması, daha sonra işletme sahibi, satın alma uzmanı ve doküman şefi görüşülüp kriterler belirlenmiştir. Ana kriterler; kalite, fiyat, teslimat ve yönetimdir. Kalitenin alt kriterleri: hatasız ürün miktarı ve ürün kalitesi; fiyatın alt kriterleri: ürün fiyatı, ödeme vadesi, taşıma maliyeti; teslimatın alt kriterleri: teslim zamanı, teslim şekli, tedarik performansı, esneklik ve satış miktarına uygun teslimat; yönetimin alt kriterleri ise finansal pozisyon, iletişim kabiliyeti, garanti ve şikayet politikası, üretim yetenekleri ve kapasitesidir. Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi için ise AHP yöntemini kullanarak alternatifler arasından en iyi tedarikçi seçimi için AHP, TOPSIS, VIKOR, SAW, Gri İlişkisel Analiz, MOORA, ELECTRE II, M-TOPSIS yöntemleri tek tek uygulayarak tedarikçi sıralamalarını belirlemişlerdir. Yöntemlerin uygulaması sonucunda ulaşılan sıralamalar da Borda sayım metodu ve Copeland yöntemi ile uzlaştırılarak uygun tedarikçiyi belirlemişlerdir.

Akyüz tarafından yürütülen çalışmada (2012), mobilya parçası üretimi yapan işletmenin 5 alternatifli ambalaj tedarikçisi seçimini Bulanık VIKOR yöntemi ile yapmayı amaçlamış; kalite, teslimata uygunluk, fiyat, geçmiş dönem performansı, coğrafi konum, teknik yeterlilik ve teknoloji kriterlerini kullanmıştır. Kriterlerin belirlenmesinde firmadaki pozisyonları, konu ile ilgi ve deneyimleri dikkate alınarak 5 kişilik bir karar verici grubundan destek alınmıştır.

Awasthi, Govindan ve Gold tarafından yürütülen çalışmada (2018), sürdürülebilir küresel tedarikçi seçimi için entegre bulanık AHP-VIKOR yaklaşımını kullanmışlardır. Sürdürülebilirlik kriterlerinin seçimi için literatürden destek alınarak ekonomik, kalite, çevre, sosyal ve küresel risk kriterleri belirlenmiş; ağırlıklandırma bulanık AHP yöntemi; tedarikçi seçiminde bulanık VIKOR yöntemi kullanılmıştır.

Tunca, Ömürbek, Cömert ve Aksoy tarafından yürütülen çalışmada (2016), petrol ihraç eden ülkeler örgütüne (OPEC) üye 12 ülkenin performanslarını MAUT yöntemi ile değerlendirirken kriterlerin ağırlıklandırılmasında Entropi yöntemini kullanmıştır. Kriterler ise petrol ihracatının değeri, kanıtlanmış ham petrol rezervleri, ham petrol üretimi, ham petrol ihracatı, rafine edilmiş petrol ürünleri, ihracat değeri, kanıtlanmış doğalgaz rezervleri, doğalgaz üretimi, doğalgaz ihracatı, rafineri kapasitesi, petrol ürünleri ihracatıdır.

Ömürbek, Karaatlı ve Balcı tarafından yürütülen çalışmada (2016), BİST’te işlem görüp otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmaların performans değerlendirmesini MAUT ve SAW yöntemleriyle yapılmıştır. Kriterler ilgili firmaların 2014 faaliyet raporlarından elde edilmiş, ağırlıklandırma Entropi yönteminden yararlanılmıştır. Kullanılan kriterler piyasa

değeri, sermaye, satış geliri, hisse senedi, personel sayısı, net kar marjı, cari oran, net kâr/sermaye, net kâr/satışlar ve net satışlar/personeldir.

Küçükönder ve Demirarslan tarafından yürütülen çalışmada (2017), PROMETHEE ve MAUT yöntemlerini kullanarak Karadeniz bölgesinde yaşayan bireylerin çalışma hayatında yaşamış oldukları sorunların illere göre değişimini incelemişlerdir. Çalışma hayatına ilişkin karşılaşılan sorunlar eksik ücret ödenmesi, çalışma koşulları, ücret miktarı, ücretler arası farklılık, ücretlerin zamanında ödenmesi ve idari konulara ilişkin yaşanan sorunlar olmak üzere 6 başlıkta değerlendirilmiştir. Kriterlere ait veriler 2013 yılı TÜİK Yaşam Memnuniyeti Araştırmasından alınmış, ağırlıklandırma Entropi yöntemiyle yapılmıştır. Daha sonra kullanılan iki yöntem için de Spearman Sıra Korelasyon katsayısı ile sıralamalardaki benzerlik durumunu incelemişlerdir.

Apan, Alp ve Öztel tarafından yürütülen çalışmada (2018), 2008-2015 yılları arasında BIST'te işlem gören 22 firmanın finansal faaliyetlerini ve performanslarını belirlemeye çalışmışlardır. Etkinlik analizi, firmaların finansal göstergeleri kullanılarak VZA yöntemi ile yapılmıştır. Ayrıca, finansal performansı belirlemek için MAUT yöntemi uygulanmıştır. Çalışmada VZA (BCC), VZA (CCR) ve MAUT yöntemleriyle elde edilen etkinlik ve performanslar birlikte incelenerek karşılaştırılmıştır.

2019 yılında, Kaplanoğlu tarafından yürütülen çalışmada, Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumu Genel Müdürlüğü'ne bağlı 10 fabrikanın 2015 ve 2016 yıllarını baz alarak performans sıralamalarını bulmak için Entropi tabanlı MAUT yöntemini kullanmıştır. Kriter olarak net kâr/net satışlar, stok büyüme hızı, satışların büyüme hızı, üretim büyüme hızı, harcama büyüme hızı, net satışlar/çalışan sayısı, çalışan başına kâr veya zarar oranları olmak üzere 7 kriter kullanmıştır.

Ishtiaq, Khan ve Haq tarafından yürütülen çalışmada (2018), Pakistan örneği üzerinden hastane atık yönetimi için tedarikçi seçimini incelemiştir. Atık yönetimi maliyetinin ve tedarikçi bilgilerinin tedarikçi seçiminde en önemli iki ana kriter olduğunu ve depolama maliyeti, atık taşıma maliyeti ile tedarikçilerin niteliği kriterlerinin ise hastane atık yönetimi için tedarikçi seçiminde en önemli üç alt kriter olduğunu vurgulamışlardır. Kriterlerin ağırlıklandırılmasında AHP yöntemini kullanmışlardır.

Sanayei, Mousavi, Abdi ve Mohaghar tarafından yürütülen çalışmada (2008), MAUT tekniği ile tedarikçi seçimini yapmışlar ve daha sonra seçilen tedarikçiden verilmesi gereken optimum sipariş miktarını da Doğrusal Programlama ile belirlemek üzere entegre bir yaklaşım önermişlerdir.

Kim ve Song tarafından yürütülen çalışmada (2009), Kore Araştırma Reaktörü'nde(KRR-1) sütun devreden çıkarma projesi için AHP ve MAUT yöntemlerini kullanarak sütun seçimi yapmışlardır. Benzer teknikleri kullanarak Freitas, Veraszto, Marins ve Silva (2013) çalışmalarında metalürji alanında hizmet veren firmanın tedarikçi seçimini yapmak için belirlenen fiyat, kalite ve teslimat zamanı kriterlerini kullanarak AHP ve MAUT yöntemleriyle seçim yapmışlardır.

Banaeian, Mobli, Fahimnia, Nielsen ve Omid tarafından yürütülen çalışmada (2018), tarımsal gıda sektöründen gerçek bir şirket için yeşil tedarikçi seçimini amaçlamışlardır. Seçim için TOPSIS, VIKOR ve GRA (GİA) yöntemlerini kullanmışlardır. Rajnish, Sidhartha ve Ashutosh (2019) çalışmalarında Hintli bir ağır lokomotif firması için en güvenilir tedarikçisi bulmak için kalite, teslimat, fiyat ve hizmet seçim kriterlerini kullanmışlardır. Analitik Hiyerarşi

süreci (AHP), TOPSİS ve Taguchi kayıp fonksiyonu tekniklerini kullanarak üç yöntemi entegre ederek tedarikçilerin objektif değerlendirilmesi için entegre bir model önermişlerdir.

Yöntem ve Metodoloji

Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Kurumların/işletmelerin varlıklarını devam ettirebilmek, kâr elde edebilmek, minimum kaynaklarla maksimum faydayı elde edebilmek ya da mevcut kaynaklarını etkin ve verimli kullanabilmek adına birçok kriteri içinde barındıran çeşitli kararlar almaları gerekmektedir. Gerek üretim gerekse hizmet sektörü fark etmeksizin tüm sektörlerde karşılaşılan problem/karar yapıları karmaşıktır ve birçok kriteri içinde barındırmaktadır. Bu kararları alırken, karar verme sorumluluğunda olan kişi ya da kurumlar güvenilir ve öznel olmayan verilere ihtiyaç duyarlar. Böyle durumlar için çok kriterli problemlerde daha doğru, güvenilir ve subjektif kararlar almak amacıyla literatürde çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. İlâveten karar kriterlerinin birden fazla olması durumunda karar verme sürecinde çok kriterli karar verme yöntemlerinin karar verme sürecine dahil edilerek bilimsel tekniklerden destek alınması sonuçların daha güvenilir olmasına ve alınan kararların tarafsız olmasına yardımcı olmaktadır.

Çok kriterli karar verme ekonomi, matematik, sosyal bilimler, yönetim, psikoloji gibi birden çok bilim dalının bir araya gelip karar alıcıya çok boyutlu karar problemini değerlendirme ve karar alma olanağı tanıyan yöntemlerin bir araya getirildiği yapıdır. Çok kriterli karar verme teknikleri, alternatifler arasından birden fazla sayıda ve aynı anda uygulanabilen kriterlere bağlı olarak en iyi tercihin seçilmesine imkan sağlayan araçlardır. Birden fazla kriterin optimize edildiği mümkün çözüm setleri içerisinde en iyi alternatifin seçilmesi, belirli kriter ya da tercihlere göre alternatiflerin sınıflanması ya da alternatiflerin iyiden kötüye doğru ölçülebilir ya da tanımlanabilir bir şekilde sıralanmasını esas alan model ve yaklaşımlar bütünüdür (Yıldırım ve Önder, 2018).

Bu çalışmada MAUT ve VIKOR yöntemleri ile bilişim sektöründe tedarikçi seçiminde optimal tedarikçinin seçimi amaçlanmıştır. Kriterlerin belirlenebilmesi için ilgili kurumun Bilgi İşlem Birimi'nde görev yapan 1 bilgisayar mühendisi (bilişim uzmanı, 1 bilgisayar teknikeri, 1 elektrik ve elektronik teknikeri, 1 bilgisayar işletmeni ve 1 sağlık memurundan oluşan 5 kişilik uzman ekip görüşüne başvurulmuştur. Karar vericinin alternatiflerin değerlendirilmesinde görüşlerine başvurulmuş uzman görüşleri doğrultusunda ürün seçiminde dikkat edilecek kriterler; fiyat, işçilik maliyeti, tamir kabiliyeti, etki (ikna kabiliyeti-satın alma esnasında davranış), satış sonrası destek, tecrübe, işçilik kabiliyeti, zamanında teslimat, ürün iadesi esnekliği, demo ürün kullandırma ve geçmiş iş performansı olarak belirlenmiştir. Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde Entropi tekniğinden yararlanılmıştır. Alımı yapılacak kamera için ise kameranın gece görüşlü olması, plaka okuma özelliği olması, 0-110° görüş açısı olması ve çözünürlüğünün 2 mp ile 4 mp arasında olması özellikleri aranmıştır.

Çalışmanın Verileri

Karar matrisini oluşturulması için; her kriterin her bir alternatif için uzmanlar tarafından 1: en kötü – 10: en iyi olacak şekilde 1 ile 10 arasında puanlaması istenmiştir. Ancak

açıklanması gereken önemli bir husus vardır ki: Çalışmada bilişim tedarikçisi seçimi için kullanılan kriterler arasına “ürünün kalitesi” ile herhangi bir kriter eklenmemiştir. Çünkü alınacak kameranın özellikleri ilgili kurumun ihtiyaçları doğrultusunda 5 uzman tarafından önceden belirlenmiş olup istenilen özelliklerdeki kamerayı tedarik edebilecek olan 4 bilişim firması çalışmaya dahil edilmiştir. Dolayısıyla alımı yapılacak kameranın standartları daha önce belirlendiği için kaliteye göre sıralama yapılmamış, kalite kriteri için tüm tedarikçiler “10” olarak puanlanmıştır.

Çalışmada Kullanılan Kriterler

Çalışmada kullanılan kriterler ve kullanılan teknikler ilerleyen başlıklarda açıklanmıştır.

- a. **Fiyat (F):** Alımı yapılacak kameranın birim fiyatını göstermektedir.
- b. **İşçilik maliyeti (İM):** Ürünün montajı sırasında oluşan işçilik maliyetini göstermektedir.
- c. **Tamir kabiliyeti (TK):** Tedarikçinin tamir konusundaki yeteneğini göstermektedir.
- d. **Etki (ikna kabiliyeti-satın alma esnasında davranış) (E):** Tedarikçinin ürün satış aşamasında ürünü satmaya istekli olmasını, ürünü satabilmek için ikna gücünün yüksekliğini ifade etmektedir.
- e. **Satış sonrası destek (SSD):** Satış sonrasında, ürün ile ilgili tedarikçinin destek vermeye istekli olması
- f. **Tecrübe (T):** Tedarikçilerin sektördeki tecrübesini ifade etmektedir.
- g. **İşçilik kabiliyeti (İK):** Kameranın montajındaki işçilik becerisini göstermektedir.
- h. **Zamanında teslimat (ZT):** Tedarikçinin alımı yapılan ürünü taahhüt ettiği zamanda teslim etme durumunu göstermektedir.
- i. **Ürün iadesi esnekliği (ÜİE):** Belli bir müddet kullanılarak memnun kalınmayan ürünün iadesi ile ilgili tedarikçinin sergilediği tavrı göstermektedir.
- j. **Demo ürün kullandırma (DÜK):** Alımı yapılacak ürün ile ilgili tedarikçinin ürün satın almadan önce deneme imkânı sağlamasını ifade etmektedir.
- k. **Geçmiş iş performansı (GİP):** Geçmiş dönemlerde ilgili tedarikçilerle yapılan başarılı iş performansını göstermektedir.

Entropi Yöntemi

Kriter ağırlıklarının (önem düzeylerinin) belirlenmesi çok kriterli karar vermede önemli aşamalardan biri olup sıklıkla kullanılan yöntemlerden biri olan Entropi yöntemi mevcut verinin sağladığı faydalı bilginin miktarını ölçmektedir. Entropi yöntemi kriterlerin önem derecelerini tespit etmek için kullanılacak nesnel ağırlıklandırma metodlarından birisi olup kriterlerin ağırlıklarının mevcut verilere dayalı olarak hesaplanması karar vericilerin kişisel yargı ve düşünceleri azaltmakta ve karar verme sürecinin objektifliğine katkı sağlamaktadır (Işık, 2019, Ömürbek ve Kişi, 2019). Entropi tabanlı ağırlıklandırma yöntemi Shannon (1948) tarafından belirsizliğin ölçüsü olarak tanımlanan kavrama dayanmaktadır. Bu yöntemde kriterlerin ağırlıkları alternatiflerin her kriterine göre değerlerinin ne ölçüde farklılaştıklarına bağlı olarak hesaplanmaktadır. (Kaplanoğlu, 2019). Kriter ağırlıklarının hesaplanma şekli aşağıdaki gibidir (Alp, Öztel ve Köse 2015):

1. Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması: m alternatifli ve n kriterli çok kriterli karar verme problemi için karar matrisi aşağıdaki gibidir. Burada X_{ij} : i.alternatifin j.kriterine göre başarı değeridir. ($i=1,2,\dots,m$ ve $j=1,2,\dots,n$)

$$D = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & \dots & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & \dots & \dots & X_{2n} \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & \dots & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

2. Aşama: Karar Matrisinin Normalizasyonu: i : alternatifler, j : kriterler olmak üzere, r_{ij} : normalize değerler ve X_{ij} : fayda değerleri göstermektedir.

$$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}} \quad (2)$$

3. Aşama: Kriterlere İlişkin Entropi Değerlerinin Bulunması: k , Entropi katsayısı olmak üzere e_j , Entropi değerini göstermektedir.

$$k = (\ln(m))^{-1} \quad (3)$$

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n r_{ij} \ln(r_{ij}) \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

4. Aşama: Farklılaşma Derecelerinin Bulunması: Bir önceki aşamada hesaplanan Entropi değerleri kullanılarak farklılaşma dereceleri olan d_j değerleri her bir kriter için aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$d_j = 1 - e_j \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

5. Aşama: Entropi Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması: Her bir kriter için farklılaşma derecesinin toplam farklılaştırma derecesine oranlanmasıdır. Bunun sonucunda ağırlık değerleri (w_j) aşağıda gösterildiği şekilde hesaplanmaktadır ve burada $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ dir.

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (6)$$

VIKOR Yöntemi

Vise Kriterijumska Optimizacija Kompromisno Resenje (VIKOR) yöntemi, maksimum ve minimum birden fazla çelişkili kriterleri barındıran, alternatifleri sıralamaya ve alternatifler kümesinden ideale en yakın çözüm olarak adlandırılan uzlaşık çözüme ulaşmayı amaçlayan bir metottur. İlk kez Opricovic ve Tzeng (2004) tarafından önerilmiştir. Bu metotla elde edilen uzlaşık çözüm, maksimum grup faydasını ve minimum pişmanlık esasına dayandığı için karar vericiler tarafından kabul görmektedir (Dinçer ve Demir, 2018). Yöntemin aşamaları şu şekildedir (Yıldırım ve Önder 2018, Gül, Çelik, Güneri ve Gümüş, 2012):

1. aşama: En iyi ve en kötü kriter değerinin belirlenmesi: Karar matrisi oluşturulduktan sonra her bir kriter ($j=1, 2, \dots, n$) için en iyi f_j^* ve en kötü f_j^- değerleri belirlenir. j . kriter fayda ya da maliyet özelliğine sahip olmasına göre f_j^* ve f_j^- değerleri şöyle hesaplanmaktadır:

	<i>Fayda</i>	<i>Maliyet</i>
f_j^*	$\max x_{ij}$	$\min x_{ij}$
f_j^-	$\min x_{ij}$	$\max x_{ij}$

2. aşama: S_i ve R_i değerlerinin hesaplanması: S_i ve R_i değerleri, i . seçenek için ortalama ve en kötü grup skorlarını göstermek üzere $i=1, 2, \dots, n$ için şöyle hesaplanmıştır:

$$S_i = \sum_{j=1}^n v_{ij} = \sum_{j=1}^n w_j * r_{ij} = \sum_{j=1}^n w_j * \frac{f_j^* - x_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \quad (8)$$

$$R_j = \max_j v_{ij} \quad R_j = \max_j w_j * r_{ij} \quad R_j = \max_j \left(w_j * \frac{f_j^* - x_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \right) \quad (9)$$

3. aşama: Q_i değerlerinin hesaplanması: Q_i değerlerinin hesaplanması adımında kullanılan parametreler şöyle hesaplanmaktadır:

$$S^* = \min_i S_i \quad S^- = \max_i S_i \quad R^* = \min_i R_i \quad R^- = \max_i R_i \quad (10)$$

Q_i değerlerinin hesaplanmasında kullanılan q değeri maksimum grup faydasını sağlayan strateji için ağırlığı ifade ederken (1-q) ise karşıt görüştekilerin minimum pişmanlığının ağırlığını ifade eder. Genellikle q=0,5 kullanılır. Q_i değeri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$Q_i = \frac{q*(S_i - S^*)}{S^- - S^*} + \frac{(1-q)*(R_i - R^*)}{R^- - R^*} \quad (11)$$

4. aşama: Alternatiflerin sıralanması ve koşulların denetlenmesi: S_i, R_i ve Q_i değerleri küçükten büyüğe sıralanır. En küçük Q_i değerine sahip alternatif en iyi seçenektir. Ancak sıralamanın doğruluğunu test etmek için aşağıdaki iki koşul incelenmelidir:

Koşul 1: Kabul edilebilir avantaj: Q_i değerleri küçükten büyüğe sıralandığında, en iyi ve en iyiye en yakın seçenek arasında belirleyici bir fark olduğunun ispatını ifade eder. İlk alternatif A¹, ikinci alternatif A² ve m alternatif sayısını göstermek üzere kabul edilebilir avantaj şöyle formülüze edilmiştir:

$$Q(A^2) - Q(A^1) \geq DQ \quad DQ = \frac{1}{m-1} \quad (12)$$

Koşul 2: Kabul edilebilir istikrar koşulu: Q_i değerleri küçükten büyüğe sıralandığında ilk sırada yer alan A¹ alternatif aynı zamanda S ve/veya R değerlerine göre küçükten büyüğe yapılan sıralamada da minimum değere sahip olması istenir ve bu durum uzlaşık çözümün istikrarlı olduğunu ifade eder.

- Eğer Koşul 2 sağlanmıyorsa A¹ ve A² alternatiflerinin her ikisi de uzlaşık ortak çözüm olarak kabul edilir.
- Eğer Koşul 1 sağlanmıyorsa A¹, A², ..., A^m alternatiflerinin tamamı Q(A^m) - Q(A¹) < DQ koşulunu doğrulayan alternatifler uzlaşık en iyi ortak çözüm kümesinde yer alır.

En iyi alternatif, minimum Q değerine sahip alternatiftir.

MAUT Yöntemi

Multi Attribute Utility Theory (MAUT) Yöntemi Çok nitelikli fayda teorisi MAUT birbiri ile çatışan birden fazla kriteri olan problemlerde azami faydanın elde edilmesini amaçlamaktadır. Bu yöntemde niteliksel kriterlerle birlikte niceliksel kriterler de alınarak en faydalı alternatif bulunmaya çalışılır (Kaplıanoğlu, 2019). Yöntemde öznel veriler hesaplanabilir şekilde getirilerek en çok fayda sağlayan seçenek bulunması amaçlanmıştır (Çetinbaş, 2017). MAUT'un temel hipotezi, karar problemlerinde alternatifler kümesi üzerinde tanımlı olan U fayda fonksiyonunu en büyük kılmaktır. (Ömürbek ve Kişi 2019): Tüm w_j ağırlık değerlerinin toplamı 1'e eşit olmak üzere kriterlerin ağırlık değerlerinin (w_j) ataması yapıp karar matrisi oluşturulduktan sonra normalize etme işlemine geçilerek MAUT yöntemi uygulanırken aşağıdaki adımlar izlenir (Ömürbek vd. 2016; Alp vd. 2015).

1. Adım: Normalize edilmiş fayda değerlerinin hesaplanması: Normalizasyon işleminde öncelikle her nitelik için en iyi değere 1, en kötü değere 0 değeri atanır ve diğer değerlerin hesaplanması için aşağıdaki eşitlik kullanılır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - l_j^-}{u_j^+ - l_j^-} \quad u_j^+ = \max_i x_{ij} \quad \text{ve} \quad l_j^- = \min_i x_{ij} \quad (13)$$

2. Adım: Toplam fayda değerinin hesaplanması: U_i : alternatifin fayda değeri olmak üzere yarar ve maliyet kriterlerine göre fayda değerleri belirlenir.

$$U_i = \sum_{j=1}^n w_j * r_{ij} \quad (14)$$

3. Adım: Alternatiflerin sıralaması: Kriterlerin ağırlıklarının toplamı alınır ve alternatifler hesaplanır. En yüksek fayda değeri sağlayan alternatif en iyisidir.

Uygulama ve Bulgular

Çalışmada, bir kamu kurumunun açığa çıkan kamera ihtiyacı için optimal tedarikçinin seçimi amacıyla çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmıştır. Kriterlerin belirlenebilmesi için ilgili kurumun Bilgi İşlem Birimi'nde görev yapan 1 bilgisayar mühendisi (bilişim uzmanı), 1 bilgisayar teknikeri, 1 elektrik ve elektronik teknikeri, 1 bilgisayar işletmeni ve 1 sağlık memurundan oluşan 5 kişilik uzman ekip görüşlerine başvurulmuştur. Alımı yapılacak kameranın özellikleri ilgili kurumun ihtiyaçları doğrultusunda 5 uzman tarafından önceden belirlenmiş olup istenilen özelliklerdeki kamerayı tedarik edebilecek olan 4 bilişim firması çalışmaya dahil edilmiştir. Kriterlerin ağırlıkların belirlenmesinde Entropi tekniğinden; tedarikçi seçim problemi için MAUT ve VIKOR tekniklerinden yararlanılmıştır.

Kriter Ağırlıklarının Entropi Yöntemi İle Belirlenmesi

Araştırma problemine ilişkin 12 değerlendirme kriteri ve 4 alternatiften oluşan karar matrisi Tablo 1'de gösterilmiş olup Entropi yöntemi uygulama aşamaları aşağıdaki gibidir:

1. Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması

Tablo 1. Tedarikçi Seçimine İlişkin Karar Matrisi

	F	K	İM	TK	E	SSD	T	İK	ZT	ÜİE	DÜK	GİP
A1	996,00	10,00	300,00	6,20	9,60	10,00	9,00	9,20	9,20	9,20	9,20	9,20
A2	1.070,00	10,00	350,00	5,40	6,20	6,00	5,80	5,60	7,00	5,80	6,00	6,00
A3	900,00	10,00	280,00	8,40	4,40	4,20	4,80	4,80	6,80	4,20	5,00	4,00
A4	1.095,00	10,00	380,00	6,00	5,60	5,60	5,80	5,60	6,60	6,00	6,20	5,80
Toplam	4.061	40	1.310	26	25,80	25,80	25,40	25,20	29,60	25,20	26,40	25

2. Aşama: Karar Matrisinin Normalizasyonu: Normalleştirilmiş karar matrisi Tablo 2'de gösterilmiştir:

Tablo 2. Normalleştirilmiş R_{ij} Karar Matrisi

	F	K	İM	TK	E	SSD	T	İK	ZT	ÜİE	DÜK	GİP
A1	0,2453	0,2500	0,2290	0,2385	0,3721	0,3876	0,3543	0,3651	0,3108	0,3651	0,3485	0,3680
A2	0,2635	0,2500	0,2672	0,2077	0,2403	0,2326	0,2283	0,2222	0,2365	0,2302	0,2273	0,2400
A3	0,2216	0,2500	0,2137	0,3231	0,1705	0,1628	0,1890	0,1905	0,2297	0,1667	0,1894	0,1600
A4	0,2696	0,2500	0,2901	0,2308	0,2171	0,2171	0,2283	0,2222	0,2230	0,2381	0,2348	0,2320

3. *Aşama: Kriterlere İlişkin Entropi Değerlerinin Bulunması:* k , Entropi katsayısı $k=1/\ln(4)=0,72135$ olmak üzere; e_j , Entropi değerleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Kriterlerin E_j Entropi Değerleri

F	K	İM	TK	E	SSD	T	İK	ZT	ÜİE	DÜK	GİP
0,9979	1,000	0,9947	0,9895	0,9693	0,9620	0,9789	0,9754	0,9931	0,9711	0,9807	0,9685

4. *Aşama: Farklılaşma Derecelerinin Bulunması:* Farklılaşma dereceleri olan d_j Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Kriterlerin d_j Farklılaşma Dereceleri

F	K	İM	TK	E	SSD	T	İK	ZT	ÜİE	DÜK	GİP	Toplam
0,0020	0,0000	0,0053	0,0105	0,0307	0,0380	0,0212	0,0246	0,0069	0,0289	0,0193	0,0316	0,2189

5. *Aşama: Entropi Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması:* Son aşamada w_j ağırlık değerleri Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Kriterlerin Ağırlıkları

F	K	İM	TK	E	SSD	T	İK	ZT	ÜİE	DÜK	GİP	Toplam
0,0093	0,0000	0,0241	0,0481	0,1403	0,1734	0,0966	0,1123	0,0316	0,1318	0,0884	0,1441	1

VIKOR Yöntemi ile En Uygun Tedarikçinin Seçimi

Bilişim sektöründe tedarikçi seçimi amacıyla Entropi yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlendikten sonra kamera alımı için söz konusu bilişim firmalarının optimal tedarikçi seçimi VIKOR yöntemi ile yapılmıştır. Buna göre yöntemin aşamaları ilerleyen tablolarda gösterilmiştir.

1. aşama: En İyi ve En Kötü Kriter Değerinin Belirlenmesi

Tablo 6. Kriterler İçin En İyi ve En Kötü Değerler

	F	K	İM	TK	E	SSD	T	İK	ZT	ÜİE	DÜK	GİP
	MİN	MAX	MİN	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX
f_j^*	900,000	10,000	280,000	8,400	9,600	10,000	9,000	9,200	9,200	9,200	9,200	9,200
f_j^-	1095,000	10,000	380,000	5,400	4,400	4,200	4,800	4,800	6,600	4,200	5,000	4,000

2. *Aşama: S_i ve R_i Değerlerinin Hesaplanması:* Hesaplanan S_i , ve R_i değerleri Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Alternatifler İçin Hesaplanan S_i , R_i ve Q_i Değerleri

	S_i	R_i	Q_i
S1	0,044	0,035	0
S2	0,722	0,120	0,694
S3	0,920	0,170	1
S4	0,750	0,131	0,753

3. Aşama: Q_i Değerlerinin Hesaplanması: S^* , S^- , R^* ve R^- değerleri ile $q=0,5$ olmak üzere hesaplanan Q_i değerleri Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 8. Kriterlerin Q_i değerleri

Q_i	S^*	R^*
0	0,044372	0,035
0,694	0,9160699	0,173
1		
0,753		

4. Aşama: Alternatiflerin Sıralanması ve Koşulların Denetlenmesi: $q=0,5$ olmak üzere küçükten büyüğe sıralanan S_i , R_i ve Q_i değerleri Tablo 7'de gösterilmiştir. En küçük Q_i değerine sahip alternatif en iyi seçenek olduğu için 1. alternatifin optimal tedarikçi olduğuna karar verilmiştir. İkinci tedarikçinin 2. olduğu sıralamada dördüncü tedarikçi 3. ve üçüncü tedarikçi ise 4. Olmuştur. Ancak sıralamanın doğruluğunu test etmek için sağlanması gereken 2 koşul açısından Q_i değerleri incelendiğine;

- a. Koşul 1: Kabul edilebilir avantaj: $m=4$ alternatif sayısı için optimal ilk alternatif A^1 : 0 ve ikinci alternatif A^2 : 0,694 olmak üzere

$$0,694 - 0,0 \geq \frac{1}{4-1}$$

$0,694 \geq 0,333$ eşitsizliği doğrulandığı için Koşul 1 sağlanmıştır.

- b. Koşul 2: Kabul edilebilir istikrar koşulu: Q_i değerleri küçükten büyüğe sıralandığında ilk sırada yer alan 1.alternatif, Tablo 7'de görüldüğü üzere S ve R değerlerine göre yapılan sıralamada da ilk sırada yer aldığı için ulaşılan uzlaşık çözümün istikrarlı olduğuna karar verilmiştir.

MAUT Yöntemi İle En Uygun Tedarikçinin Seçimi

1. Adım: Normalize edilmiş fayda değerlerinin hesaplanması:

Tablo 9. Normalize Fayda Değerleri

	F	K	İM	TK	E	SSD	T	İK	ZT	ÜİE	DÜK	GİB
A1	0,508		0,800	0,267	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
A2	0,128		0,300	0,000	0,346	0,310	0,238	0,182	0,154	0,320	0,238	0,385

A3	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,077	0,000	0,000	0,000
A4	0,000	0,000	0,200	0,231	0,241	0,238	0,182	0,000	0,360	0,286	0,346

2. Adım: Toplam fayda değerinin hesaplanması: Yarar ve maliyet kriterlerine göre belirlenen fayda değerleri U_i 'ler Tablo da gösterilmiştir.

Tablo 10: Toplam Fayda Değerleri ve Alternatif Sıralaması

U_i	
A1	0,9553
A2	0,2777
A3	0,0839
A4	0,2498

3. Adım: Alternatiflerin sıralaması: Kriterlerin ağırlıklarının toplamı alınarak alternatifler büyükten küçüğe sıralandığında ilk sırada yer alan en yüksek fayda sağlayan alternatiftir. Buna göre optimal tedarikçi sıralaması tabloda görüldüğü gibi $A1 > A2 > A4 > A3$ şeklinde oluşmuştur.

Sonuç ve Öneriler

Kurumların/işletmelerin varlıklarını devam ettirebilmek, kâr elde edebilmek, minimum kaynaklarla maksimum faydayı elde edebilmek ya da mevcut kaynaklarını etkin ve verimli kullanabilmek adına birçok kriteri içinde barındıran çeşitli kararlar almaları gerekmektedir. Söz konusu devlet kurumları olduğunda var olan kısıtlı kaynakları en yüksek verimlilikle kullanma gereği büyük önem arz etmektedir. Tedarikçi seçimi aşamasında değerlendirilecek sayıca fazla kriter ve alternatif var iken alternatifler arasından optimal seçimin yapılabilmesi adına karar vericilerin tüm kriterleri aynı anda, öznel yargılardan uzak objektif bir şekilde değerlendirebilecekleri tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada bilimsel yöntem ve teknikler odağında bir kamu kurumunun kamera ihtiyacı için çok kriterli karar verme tekniklerinin yardımıyla optimal tedarikçinin seçimi konusunda ilgili kuruma destek olunmaya çalışılmıştır. Kriterlerin ağırlıkları Entropi yöntemi ile belirlenirken 4 tedarikçi arasından optimal tedarikçinin seçimi için MAUT ve VIKOR yöntemlerinden yararlanılmıştır. Alımı yapılacak kameranın özellikleri ilgili kurumun ihtiyaçları doğrultusunda 5 uzman tarafından önceden belirlendiği ve talep edilen özelliklerdeki kamerayı tedarikçilerin sunacağı göz önünde bulundurulduğu için ve karar aşamasında kalite kriteri tedarikçiler bakımından farklılık oluşturmadığından kalite kriteri çalışmaya dahil edilmemiştir. Yapılan analiz sonucunda her iki yöntemde de tedarikçi sıralaması $A1 > A2 > A4 > A3$ şeklinde oluşmuş ve A1 tedarikçisinin optimal tedarikçi olduğuna karar verilmiştir.

Çalışmada fiyat, işçilik maliyeti, tamir kabiliyeti, etki (ikna kabiliyeti-satın alma esnasında davranış), satış sonrası destek, tecrübe, işçilik kabiliyeti, zamanında teslimat, ürün iadesi

esnekliği, demo ürün kullandırma ve geçmiş iş performansı olmak üzere 11 kriter dahil edilmiş ve Entropi yöntemi neticesinde en önemli kriterin “SSD (Satış Sonrası Destek)” olduğu belirlenmiştir. Daha sonra sırasıyla “GİP (Geçmiş İş Performansı)” ve “E (Etki)” en önemli kriterler olarak sıralanmaktadır. En önemsiz olarak belirlenen kriterler ise “fiyat” ve “işçilik maliyeti” olarak bulunmuştur. Literatür incelendiğinde ise Karaoğlan ve Şahin (2016)’in çalışmasında en önemli kriterler “maliyet ve performans” olarak bulunurken; Yavuz (2013) özel sektör ile yaptığı çalışmasında en önemli kriter “maliyet” olarak bulunmuştur. Erbaşı (2012) kamu kurumlarında mal ihale alımları üzerinde çalıştığı araştırmasında en önemli kriteri “fiyat” olarak belirlemiştir. Alptekin (2012) çalışmasında ise “performans” en önemli kriter olarak bulunmuştur. Genel olarak tedarikçi seçimi problemlerinde beklenen tablonun dışında çalışmamızda finansal veriye dayalı olmayan bir kriterin(SSD) öneminin en yüksek çıkmasında çalışılan kurumun kamu kurumu olması ve alınan ürünün sıklıkla satış sonrası desteğe ihtiyaç duyulmasındandır. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde tedarikçi seçimi ile ilgili sayıca fazla çalışma olmasına rağmen bilişim sektörü tedarikçisi seçimi konusu daha kısıtlıdır. Bu sebeple literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu alanda yapılacak sonraki çalışmalarda süreci etkileyen başka kriterlerin eklenmesi ve gerek kriterlerin ağırlıklandırılmasında gerek alternatiflerin sıralandırılmasında kullanılan yöntemlerin değiştirilmesi konuya netlik kazandıracaktır.

Kaynakça

- Ağaç, G. ve Baki B. (2016). Sağlık Alanında Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri Kullanımı: Literatür İncelemesi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*. 19(3), s.343-363.
- Akyüz, Gökhan (2012). Bulanık VIKOR Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 26(1): s.197-215.
- Alp, İ., Öztel, A. ve Köse M, S. (2015). Entropi Tabanlı Maut Yöntemi İle Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansı Ölçümü: Bir Vaka Çalışması. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 11(2): s.65-81.
- Altan, S. ve Özpehlivan M. (2019). Bilişim Sektöründe Entelektüel Sermaye, İş Tatmini Ve İnovasyon Yönlülük Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: İstanbul İlinde Bir Uygulama. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*. 10(1): s.154-167.
- Altan, Ş. ve Ediz, A. (2019). Türkiye’deki İllerin Kültürel Veriler Açısından Performanslarının Değerlendirilmesi. *Journal of Strategic Research in Social Science*. 5(1): s.91-108.
- Amir Sanayei, S.Farid Mousavi, M. R. Abdi ve Ali Mohaghar (2008). An integrated group decision-making process for supplier selection and order allocation using multi-attribute utility theory and linear programming. *Journal of the Franklin Institute*. 345(7): p.731-747.
- Anjali A., Kannan G. and Stefan G. (2018). Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach. *International Journal of Production Economics*. 195: p.106-117.
- Apan, M., Alp, İ. ve Öztel, A. (2018). Veri Zarflama Analizi (VZA) Ve Çok Nitelikli Fayda Teorisi (Maut) Yöntemleri İle Finansal Etkinliklerin Karşılaştırmalı Analizi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 18(4): s.115-140.

- Awasthi, A., Govindan, K., & Gold, S. (2018). Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach. *International Journal of Production Economics*, 195, 106-117.
- Ayvaz, B., Boltürk, E., Kaçtıoğlu, S. (2015) Bulanık Ortamda Topsis Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi: Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama. *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi (Sigma J Eng & Nat Sci)*. 33(3): s.351-362.
- Banaeian, N., Mobli, H., Fahimnia, B., Nielsen, I. E., & Omid, M. (2018). Green supplier selection using fuzzy group decision making methods: A case study from the agri-food industry. *Computers & Operations Research*, 89, 337-347.
- Çetinbaş, M. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Excel Uygulamaları. *Pamukkale İşletme ve Bilişim Yönetimi Dergisi*. 4(1): s.12-29.
- Dinçer E.S. ve Demir E. (2018). Türkiye’de İllerin Bölgesel Bazlı Sosyo Gelişmişlik Düzeylerinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden VIKOR Metodu Yaklaşımı ile Analizi. *Social Sciences Research Journal*. 7(1): s.55-75.
- Erbaşı A. (2012). Kamu İdarelerinin Mal Alımı İhalelerinde En Uygun Tedarikçinin Analitik Hiyerarşi Proses Yaklaşımı İle Belirlenmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*. 5(9): s.165-182.
- Eslamian, S. S.(2014). *Tedarikçi Kriterlerinin ve Tedarikçinin Seçiminde Bütünleşik Bulanık TOPSIS - Bulanık VZA Yaklaşımı*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Freitas, L.V., Freitas, A.P.B.R., Veraszto, E.V., Marins, F.A.S and Silva, M.B. (2013). Decision-Making with Multiple Criteria Using AHP and MAUT:An Industrial Application. *European International Journal of Science and Technology*. 2(9): s.93-100.
- Gül M., Çelik E., Güneri A.F. ve Gümüş A. T. (2012). Simülasyon İle Bütünleşik Çok Kriterli Karar Verme: Bir Hastane Acil Departmanı İçin Senaryo Seçimi Uygulaması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 11(22): s.1-18.
- Işık, Ö. (2019). Türk Mevduat Bankacılığı Sektörünün Finansal Performanslarının Entropi Tabanlı Aras Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (FESA)*. 4(1): s.90-99.
- Kaplanoğlu, E. (2019). Entropi Tabanlı Maut Yöntemiyle Performans Ölçümü: MKEK Fabrikalarının Sıralanması. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*. 2(1): s.7-18.
- Karaoğlan S. ve Şahin S. (2016). DEMATEL ve AHP Yöntemleri İle İşletmelerin Satın Alma Problemine Bütünleşik Bir Yaklaşım, DSLR Kamera Örneği. *İşletme Araştırmaları Dergisi*. 8(2): s.359-375.
- Konuşkan, Ö., Uygun, Ö. (2014). Çok Nitelikli Karar Verme (MAUT) Yöntemi ve Bir Uygulaması, Karabük/Sakarya Üniversitesi Ortak Program. Akademik Platform. s.1403- 1412.
- Küçükönder, H. ve Demirarslan, P.Ç. (2017). PROMETHEE ve MAUT Yöntemlerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Çalışma: Karadeniz Bölgesi Örneği. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 8(16): s.203-228.
- Narges B., Hossein M., Behnam F., Nielsen I. and Omida M. (2018). Green supplier selection using fuzzy group decision making methods: A case study from the agri-food industry. *Computers & Operations Research*. 89: p.337-347.

- Ömürbek N., Karaatlı M. ve Balcı H.F. (2016). Entropi Temelli MAUT ve SAW Yöntemleri İle Otomotiv Firmalarının Performans Değerlemesi. *İzmir İktisat Dergisi (İzmit Journal of Economics)*. 31(1): s.227-255
- Ömürbek, N. ve Kişi, E. (2019). Entropi Temelli Maut Yöntemi ile Yenilikçi Girişimlerin Faaliyetlerinin Değerlendirilmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 12 (2): s.264-288.
- Palvisha I., Sharfuddin A.K. and Moiz-ul H. (2018).A multi-criteria decision-making approach to rank supplier selection criteria for hospital waste management: A case from Pakistan. *Waste Management & Research*. 36 (4): p.386-394
- Pan, Ümit (2018). *Tedarik Zinciri Yönetimi Kapsamında Kamu Mal Alımlarında Tedarikçi Seçimi ve Uygulama*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul: Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Rajnish K., Sidhartha S. P. and Ashutosh S. (2019). Supplier selection of an Indian heavy locomotive manufacturer: An integrated approach using Taguchi loss function, TOPSIS, and AHP. *IIMB Management Review*. 31: p.78–90.
- Samet R. ve Atılgan M. (2018). Güvenlik Kamera Görüntülerindeki Tarih ve Zaman Sayacı Üzerinde Yapılan Manipülasyonların Tespit Edilebilirliği. *Bilişim Teknolojileri Dergisi* 11(4): s.333-347.
- Sung-Kyun K. and Ohseop S. (2009). A MAUT approach for selecting a dismantling scenario for the thermal column in KRR-1. *Annals of Nuclear Energy*. 36 (2): p.145-150.
- Supçiller A.A. ve Deligöz K. (2018). Tedarikçi Seçimi Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Uzlaşık Çözümü, UIİİD-IJEAS (18. EYİ Özel Sayısı): s.355-368 ISSN 1307-9832, *International Journal of Economic and Administrative Studies-Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*.
- Şimşek, A. vd. (2015). TOPSIS ve MOORA Yöntemleri İle Tedarikçi Seçimi: Turizm Sektöründe Bir Uygulama. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 18 (33): s.138-161.
- Tayyar, Nezh vd. (2014). BİST'e Kayıtlı Bilişim ve Teknoloji Alanında Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performanslarının Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Gri İlişkisel Analiz (GİA) Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*. s.19-40.
- Tunca, Z., Ömürbek, N., Cömert, H.G., Aksoy, E. (2016). OPEC Ülkelerinin Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Entropi ve MAUT İle Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*. 7(14): s.1-12.
- Türkmen, S.Y. ve Çağıl, Gülcan (2012). İMKB'ye Kote Bilişim Sektörü Şirketlerinin Finansal Performanslarının TOPSİS Yöntemi İle Değerlendirilmesi. *Maliye Finans Yazıları*. 95: s.59-78.
- Yangınlar, Gözde (2018). Tedarikçi Seçim Kriterlerinin Önemi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD), Eurasian Journal of Researches in Social and Economics (EJRSE)*. 5(8): s.236-250.
- Yavuz, Oğuzhan (2013). ELECTRE I Karar Modeli ile Tedarikçi Seçim Süreci ve Perakende Sektöründe Bir Uygulama, *İşletme Araştırmaları Dergisi*. s.210-226.
- Yıldırım, B.F. ve Önder, E. (2018). İşletmeciler, Mühendisler ve Yöneticiler İçin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, Dora Yayıncılık.