



BWM VE BULANIK TODİM YÖNTEMLERİ İLE PERAKENDE SEKTÖRÜNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Engin KARAKIŞ¹

Öz

Yoğun rekabetin yaşandığı perakende sektöründe tedarikçi ilişkileri yönetimi, stok yönetiminden çalışma sermayesi yönetimine kadar pek çok konuda etkili olmaktadır. Bu bakımdan tedarikçi ilişkileri yönetimi ve tedarikçi seçimi, işletmeler için son derece önemlidir. Perakende gıda sektöründe dayanıksız ürün çeşitliliği nedeniyle, düşük maliyetle ürün sağlama yanında esneklik ve hız sağlayabilecek tedarikçilerle çalışmak önemlidir. Kalite, maliyet, hız ve esneklik gibi özelliklerin çok önemli olduğu perakende sektöründe doğru tedarikçi ile çalışmak işletmelere rakipleri karşısında önemli stratejik üstünlükler sağlamaktadır. Tedarikçi seçimi, çok sayıda nitel ve nicel kriterin etkili olduğu, çok kriterli bir karar problemidir. Bu çalışmada yerel bir perakende gıda firmasında tedarikçi seçimini kolaylaştırmak için bütünlük bir karar modeli önerilmektedir. Önerilen modelde Best Worst Method (BWM) ile tedarikçi seçiminde etkili olan kriterlerin önem ağırlıkları belirlenmiş ve Bulanık TODİM (TOMada de Decisão Iterativa Multicritério) yöntemi ile alternatifler değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre önerilen karar modelinin tedarikçi seçiminde uygulanabilir olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, BWM, TODİM, Tedarikçi Seçimi.

JEL Sınıflandırması: C61, M10, M30

SUPPLIER SELECTION IN THE RETAIL SECTOR WITH BWM AND FUZZY TODİM METHODS

Abstract

In the retail industry, where there is intense competition, supplier relationship management is effective in many issues from stock management to working capital management. In this respect, supplier relationship management and supplier selection are extremely important for businesses. In the retail food sector, features such as a variety of durable and rapidly consumed products, speed and, flexibility in providing products stand out. For these reasons, it is important to work with suppliers who can provide flexibility and speed as well as providing products at low cost. In the retail sector, the characteristics of suppliers such as selling quality and cost-effective products, being fast and flexible have gained importance. For this reason, working with the right suppliers provides businesses with significant strategic advantages over their competitors. Supplier selection is a multi-criteria decision problem in which many qualitative and quantitative criteria are effective. In this study, an integrated decision model is proposed in order to facilitate supplier selection in a local retail firm. In the proposed model, the importance weights of the criteria that are effective in supplier selection with the Best Worst Method (BWM) were determined and alternatives were evaluated with the fuzzy TODİM (TOMada de Decisão Iterativa Multicritério) method. According to the analysis results, it is seen that the proposed decision model can be applied in supplier selection.

Keywords: Multi-Criteria Decision Making, BWM, TODİM, Supplier Selection

JEL Classification: C61, M10, M30

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Sivas, Türkiye, ekarakis@cumhuriyet.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1271-1742

1. Giriş

Tedarikçi kavramı işletmelere ham madde, yarı madde ya da mamul madde temin eden kişi ya da kuruluşları ifade etmektedir. Dar anlamda tedarikçi kavramı perakende sektöründe nihai müşteriye mal satan çeşitli ölçeklerdeki marketlerin mal temin ettikleri kuruluşları ifade etmektedir. Perakendeci kavramı ise nihai tüketiciye mal ve hizmet satan kişileri ve kuruluşları ifade etmektedir. Perakendeciler üretici ile tüketici arasında yer alan bir konumdadırlar. Perakendecilik sektörü ülkelerin ekonomik gelişmesi, kentleşme ve işbölümü düzeyi, kültürel yapısı ve ticaretin organize olma biçimlerine bağlı olarak gelişme gösteren bir sektördür (Tursun ve Özkoç, 2019: 76). Bakkallar, marketler, mağaza zincirleri, alışveriş merkezleri perakende sektörünün önemli satış noktalarını oluşturmaktadır. Tedarik zinciri kavramı ise bir hammaddenin üretim aşamasından tüketiciye ulaşıncaya kadar geçen bütün süreçleri ifade etmekte ve yönetim fonksiyonun en önemli karar alanlarından birisini oluşturmaktadır. Tüketicilerle ve üreticiler arasında köprü işlevi görmesi yanında perakendecilik sektörü ekonomiye de çok önemli katkılarda bulunmaktadır. Perakendecilik, tarımsal üretimi ve sanayi üretimini destekleme, işgücü istihdamı sağlama, lojistik, güvenlik, depolama, inşaat, bankacılık gibi pek çok işletmeyi destekleyerek, ürün ve hizmetlerin kalitesinde iyileşme sağlama gibi çok önemli işlevleri yerine getirmektedir (Varinli ve Oyman, 2013: 3).

Tüketiciler ya da alıcılar bütün sektörlerde olduğu gibi perakende sektöründe de düşük fiyata yüksek kalitede ürün satın almak istemektedir. Bununla birlikte nihai tüketiciye mal satan perakende sektöründe, satılan ürünlerin başta satış fiyatı ve kalite düzeyi olmak üzere pek çok özelliğinin belirlenmesinde ürünün tedarikçiden temin edilme şartlarının etkili olduğu görülmektedir. Diğer bir ifade ile ürünün tüketiciye satış şartlarının çerçevesini, tedarikçi ile perakendeci işletme arasında yapılan alış-satış şartları önemli seviyede belirlemektedir. Bu nedenle tedarikçiden doğru zamanda, istenen kalite ve istenen fiyatla tedarik edilen ürünün tüketiciye ulaştırılabilmesi, perakende sektöründe rekabet gücü kazanmak için önemlidir. Bu anlamda tedarikçi seçimi perakende sektöründe faaliyet gösteren işletmeler için zor ve önemli bir stratejik karardır. Perakende sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin tedarikçi seçiminde bilimsel yöntemleri kullanarak doğru seçim yapmaları, artan rekabet karşısında bu işletmelerin karlılık ve devamlılığı açısından gereklidir.

Küreselleşme, teknolojik gelişmeler ve benzeri etkenler pazarda tutunmayı zorlaştırmakta, bu nedenle tedarikçiden satın alma yoluyla temin edilen ürün maliyetlerinin düşük tutulması rekabet avantajı sağlamaktadır. İşletmelerde tedarikçi seçimi ve tedarik süreci yönetimi, maliyetleri düşürmede, nihai ürünü kaliteli bir şekilde tüketiciye ulaştırmada ve işletmenin karlılığını artırarak devamlılığını sağlamada stratejik bir öneme sahiptir (Tursun ve Özkoç, 2019: 79; Koçoğlu ve Avcı, 2014: 34; Gökalp ve Soylu, 2010: 5).

İşletmeler karlılıklarını sürdürebilmek için kalite, maliyet ve zaman olmak üzere üç önemli kritere odaklanmalıdırlar. İşletmelerin, müşteri beklentilerini karşılayabilmek için gerek ürün ve hizmetlerini gerekse süreçlerini, artan rekabet, kısalan ürün yaşam süreleri ve teknolojik gelişmeler doğrultusunda geliştirmek durumundadırlar (Ada vd. 2005: 605). Tedarikçi seçim süreci işletme için en uygun tedarikçilerin belirlenmesi yanında işletme için sürdürülebilir ve standartlara sahip bir tedarik yönetim yeteneği kazandırır. Perakende sektöründeki işletmeler her mal grubu için farklı tedarikçi ile çalışmak durumunda kaldığından birden çok tedarikçi ile çalışmaktadırlar. Tedarikçiden temin edilen ürünlerin kalitesi, maliyeti, sunulan hizmet kalitesi müşteri memnuniyetine etki eden önemli faktörlerdir (Özçakar ve Demir, 2011: 26). Bu nedenle tedarikçi seçimi ve tedarikçiler ile ilişkilerin yönetimi sektördeki işletmeler için çok önemlidir.

Perakende sektöründe, özellikle yerel marketlerde tedarikçi seçimi, rekabetin giderek artması nedeniyle ve çok güçlü finansal yapıları nedeniyle ulusal ve uluslararası market zincirleri karşısında çok daha önemli hale gelmiştir. Sektörde ürün çeşitlerinin ve ürün markalarının fazla olması, tedarikçi seçimini ve tedarikçi ilişkileri yönetimini zorlaştırmaktadır. Bununla birlikte işletmelerin doğru tedarikçi ile çalışması ve bu tedarikçilerle işbirliği içinde olması kârlılıklarını olumlu

etkileyecektir. Günümüzde bilgisayar teknolojileri ve bu amaçla geliştirilen bilgisayar yazılımları ile tedarikçi seçimi, tedarikçi ilişkileri yönetim süreçleri ve stok yönetim süreçleri geçmişe kıyasla daha kolay yapılabilmektedir.

Tedarikçi seçimini de kapsayan tedarikçi ilişkileri yönetimini, büyük ve orta ölçekteki işletmelerde satın alma bölümleri yürütürken küçük ve yerel işletmelerde muhasebe ve genellikle iç içe geçmiş yönetim kademelerinin bu faaliyeti yürüttükleri görülmektedir. Tedarikçilerden mal ve hizmet alım koşulları nihai müşterilerle olan ilişkilerin başta fiyat, kalite ve sunum olmak üzere pek çok konuda temel belirleyicisi durumundadır. Tedarikçi seçiminde işletmenin faaliyet gösterdiği sektöre, işletmenin büyüklüğüne ve işletmelerin kendi özel durumlarına bağlı olarak farklı kriterlerin öne çıktığı görülmektedir. Perakende sektöründe faaliyet gösteren işletmeler için tedarikçi seçiminde fiyat, kalite, teslimat zamanı, teslimat şartları gibi pek çok nicel ve nitel kriter etkili olmaktadır. Dolayısıyla farklı nitelikteki çok sayıda ve çelişen kriterin etkili olduğu tedarikçi seçimi geleneksel yöntemler dışında bilimsel yöntemler kullanılarak verilmesi gereken stratejik bir karardır.

BWM ve bulanık TODIM yönteminin birlikte kullanıldığı bu çalışmanın literatüre katkısını aşağıdaki şekilde ifade etmek mümkündür;

Tedarikçi seçimi karar probleminde tedarikçi değerlendirmesinde kullanılan karar kriterleri her sektör ve işkolunun kendine has özellikleri nedeniyle farklılıklar içerebilmektedir. Bu çalışmada kullanılan karar kriterleri gıda sektöründe faaliyet gösteren ve karar verici konumundaki firma yöneticileri ile yapılan görüşmeler ve literatür taraması ile belirlenmiştir. Çalışmada belirlenen değerlendirme kriterleri daha önceki çalışmalarda kullanılan kriterlerden farklılıklar içermektedir. Çalışma bu yönüyle literatüre katkı sağlayacaktır.

Tedarikçi seçimi karar probleminin yabancı ve Türkçe literatürde çok farklı ÇKKV yöntemleriyle ele alınarak incelendiği ve literatürün bu konuda oldukça zengin olduğu görülmektedir. Ancak özellikle Türkçe literatürde perakende gıda sektöründe tedarikçi seçim probleminin çözümünde BWM ve bulanık TODIM yöntemlerinin birlikte kullanıldığı çok az sayıda çalışmaya rastlanılmıştır. BWM yöntemi son yıllarda yaygın olarak kullanılan ve AHP'ye göre daha az sayıda ikili karşılaştırma yapılarak kriter önem ağırlıklarının hesaplanmasına imkân vermektedir. Yöntemde daha az sayıda karşılaştırma yapılması sonucu ikili karşılaştırmalarda yüksek tutarlılık oranının sağlanmaktadır. Bulanık TODIM yöntemi bulanık mantık ve bulanık sayılar ile uygulanarak bulanıklık içeren karar problemlerinin modellenmesinde ve çözümünde daha gerçekçi yaklaşımlar sunmaktadır. Ayrıca bulanık TODIM yöntemi karar vericinin psikolojik davranışlarını göz önünde bulunduran bir yöntemdir. Beklenti teorisine göre karar verici faydasını maksimum yapmaya çalışırken, kayıp durumunda daha fazla risk alma eğiliminde olmaktadır. Kullanılan bulanık TODIM yönteminde θ değeri kısmi baskınlık derecesi hesaplanırken kaybı azaltma faktörü olarak kullanılmaktadır. θ değeri ne kadar küçükse riskten kaçınma o kadar büyük olur. 0 ile 1 arasında değer alan θ değeri ne kadar yüksek olursa risk alma düzeyi o kadar yüksek olur. TODIM yöntemi alternatifleri nihai puandan çok baskınlık derecelerine göre sıralar (Wang vd. 2020). Bu özellikleri nedeniyle nitel ve belirsizlik içeren bu çalışmada gıda tedarikçilerinin değerlendirmesinde bulanık TODIM yöntemi kullanılmıştır.

Bu çalışmada perakende gıda sektöründe faaliyet gösteren yerel bir firmalarda tedarikçi seçimi karar problemi incelenmiştir. Çalışmaya konu perakende firmaları ağırlıklı gıda ürünleri satışı yapan, sınırlı çeşitte temizlik ve diğer kâğıt ürünlerinden satan ve mağazalarının büyüklüğü bin metre kare civarında olan yerel düzeyde faaliyet gösteren gıda satıcılarıdır. Çalışmanın birinci bölümünde perakende sektörü ve tedarikçi ilişkileri konusunda kavramsal bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde literatürde yer alan çalışmalar incelenmiştir. Üçüncü bölümde bulanık mantık, bulanık kümeler ve tedarikçi seçiminde yararlanılan çok kriterli karar yöntemleri BWM ve Bulanık TODIM yöntemleri açıklanmıştır. Çalışmanın dördüncü bölümünde uygulama yapılarak sonuçları verilmiştir. Çalışmanın son bölümlerinde önerilen modelin uygulanabilirliği ve bulgular tartışılmıştır.

2. Literatür Özeti

Tedarikçi seçimi ve tedarikçi ilişkileri yönetimi ile ilgili literatürün oldukça zengin olduğu, pek çok sektörde tedarikçi seçimi ile ilgili çok sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmaları farklı özelliklerine göre sınıflandırarak incelemek mümkündür. Bu kısımda öncelikle tedarikçi seçimi konusunda Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri ile son yıllarda yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Daha sonra BWM ve TODIM yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmalar incelenmiştir. Literatür taraması bölümünün son kısmında ise BWM ve bulanık TODIM ile perakende gıda sektöründe yapılan tedarikçi seçimi çalışmaları incelenmiştir.

Uygun vd. (2018) bulanık AHP ve Bulanık MOORA yöntemleri ile bir gıda firması için tedarikçi seçimini incelemişlerdir. Çalışmada kriter ağırlıkları 4-12 yıl tecrübeli uzman görüşleri alınarak ve grup kararı şeklinde birleştirilerek bulanık AHP yöntemi ile belirlenmiştir. Çalışmada kalite, teslimat, finansal durum, hizmet ve teknoloji ana kriterleri altında 21 kritere göre değerlendirme yapılmıştır. Belirlenen beş tedarikçi firmanın değerlendirmesi ve sıralaması ise bulanık MOORA yöntemi ile yapılmıştır. Uygun vd. çalışmada tedarikçi firma seçimi problemlerinde kriterlerin karar problemine özgü olarak belirlenmesi ve uzmanların yeterli bilgiye sahip olmaları gerektiğini ifade etmişlerdir.

Supçiller ve Deligöz (2018) tekstil sektöründe tedarikçi seçimi konusunda yaptıkları çalışmalarında literatürün tarihsel olarak değerlendirildiği farklı çalışmalara ve kendi değerlendirmelerine yer vermiştir. İncelemelerinde farklı sektörlerde tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi konusunda yapılan çalışmalarda AHP yönteminin en çok kullanılan yöntem olduğunu ve bu yöntemi TOPSIS, VIKOR(VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) ve ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality) yöntemlerinin izlediğini belirtmişlerdir. Supçiller ve Deligöz tedarikçi seçimi konusunda literatür incelemesi yapılan çalışmalarda fiyat, kalite ve teslim zamanı kriterlerinin en çok kullanılan değerlendirme kriteri olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında AHP, TOPSIS, VIKOR, SAW, GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ, MOORA, ELECTRE-II, M-TOPSIS olmak üzere 8 karar verme yöntemi ve Borda ve Copeland olmak üzere 2 uzlaşma yöntemi ile 5 adet firmayı kalite, fiyat, teslimat, yönetim ana kriterleri altında yer alan 14 kritere göre sıralamışlardır. Çalışmada kriter ağırlıkları AHP yöntemi ile belirlenmiştir. Uzlaşma yöntemlerinin benzer sıralamayı verdiğini belirtmişlerdir. Çalışmada uzlaşma yöntemlerinden sonra TOPSIS yöntemi en uygun ikinci yöntem olarak belirtilmiştir. Uygulanan yöntemlerin tutarlı sonuçlar veren ve tedarikçi seçiminde kullanılabilir yöntemler olduğunu belirtmişlerdir.

Alikhani vd. (2019) aralık tip-2 bulanık sayıları kullanarak sürdürülebilir tedarikçi seçimini risk faktörlerini de dikkate alarak Veri Zarflama Analizi ile incelemişlerdir. Çalışmada tedarikçi seçimi konusundaki çalışmalardan farklı olarak sürdürülebilir risk faktörlerini incelemişlerdir. Çalışmada tedarikçi seçim kriterleri sürdürülebilir tedarikçi ilişkileri için birer risk faktörü olarak nitelendirilerek tedarikçi seçim problemini kalite, maliyet, uzun dönemli işbirliği, iflas, zamanında teslimat, tedarikçi profili, tedarik kısıtlamaları, süreklilik, ikinci kademe tedarikçi, koruyucu sözleşmeler risk faktörleri bakımından incelemişlerdir.

Şekerci ve Yazıcıoğlu (2019) AHP yöntemi ile dört ana kriter altında on altı adet kriter belirleyerek pet şişe preformu üreticisi dört adet firma arasından seçim yapmışlardır. Seçimde kalite, teslimat süresi, maliyet ve teknik yeterlilik ana kriterler olarak analizde kullanılmıştır.

Çelik vd. (2021) bulanık aralıklı tip 2 bulanık kümeler dayalı BWM ve TODIM yöntemleri ile tekstil sektöründe yeşil tedarikçi seçimi problemini incelemişlerdir. Değerlendirme kriterlerinin önem ağırlıklarının belirlenmesinde aralıklı tip 2 bulanık sayıları kullanarak BWM ve tedarikçi seçiminde aralıklı bulanık sayıları kullanarak TODIM yöntemi kullanılmıştır. Aralıklı tip-2 bulanık sayılar klasik bulanık küme olarak da ifade edilen tip 1 aralıklı bulanık sayılardan sonra çözümlenemelerde kullanılmaya başlanmıştır. Tip 2 aralıklı bulanık kümeler klasik bulanık mantıktaki dilsel ifadelerin kişilere göre farklı anlamlar ifade edebileceği ve bu nedenle doğru çözümler üretmek için uygun bulanık kümeler kullanılması gerektiği fikri ortaya çıkmış ve Zadeh tarafından önerilmiştir (Wu vd. 2019).

Wu vd. (2019) tip 2 aralıklı bulanık sayıları kullanarak BWM ve VIKOR yöntemiyle tedarikçi seçimi problemini incelemişlerdir. Çalışmada aralıklı tip 2 bulanık sayıların belirsizlikleri ölçmede daha etkin olduğu belirtilmiştir. Kriter önem ağırlıklarını BWM yöntemi ile belirlenmiştir. Çalışmada tedarikçilerin seçim ve değerlendirilmesi VIKOR yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yeşil üretimi, çevreyi koruyan üretim sistemlerini destekleyici 7 kriter belirlenmiştir. Bu kriterler yeşil ürün yenilikçiliği, çevreci üretim rejimi, çevreci teknoloji kullanımı, ürün kalite yönetimi, Toplam yeşil ürün maliyeti, kaynak tüketimi, üretimde çevre kirlenmesidir. Belirlenen kriterlere göre dört tedarikçi değerlendirilmiştir.

Zolfani vd. (2019) BWM ve COCOSO yöntemiyle İran'da faaliyet gösteren bir çelik firması için çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları dikkate alarak tedarikçi seçim problemini incelemişlerdir. Çalışmada kalite, fiyat, enerji tüketimi, yeşil ürün üretim dizaynı, teslim hızı, çalışan eğitimi kriterlerine göre altı tedarikçi firma arasından en uygunu belirlenmiştir. Çalışmada kriterlerin önem ağırlıkları BWM yöntemi ile belirlenmiş, COCOSO yöntemiyle tedarikçi seçimi yapılmıştır.

Gupta ve Barua (2017) küçük ve orta ölçekli işletimlerde yeşil inovasyon yetenekleri temelinde tedarikçi seçimini BWM ve bulanık TOPSIS yöntemi ile incelemişlerdir. Çalışmada 4 uzman tarafından 6 dilsel değişkenler kullanılarak tedarikçiler değerlendirilmiştir. Çalışmada işbirlikleri, çevresel yatırımlar ve ekonomik faydalar, kaynakların kullanılabilirliği ve yeşil yetkinlikler, çevre yönetimi girişimleri, araştırma ve geliştirme yatırımları, yeşil tüketim, düzenleyici yükümlülükler ve talep düzenlemeleri olmak üzere 7 ana kriter altında 42 alt kritere göre 7 tedarikçiyi sıralamışlardır. Kaynakların kullanılabilirliği ve yeşil yetkinlikler en önemli kriter olarak belirlenirken çevre yönetimi girişimleri en az önemde bulunmuştur.

Torkayesh vd. (2020) BWM ve WASPAS yöntemleri ile İran'da dijital katılım, dijital işbirliği, bilgi paylaşımı, hizmet kalitesi, esneklik, finansman verimliliği, güvenlik ve gizlilik olmak üzere 7 kritere göre 14 dijital tedarikçi arasından en uygun tedarikçi seçimini gerçekleştirmişlerdir. Dijital tedarikçi kâğıt tabanlı sistemlerden web tabanlı sistemlere geçiş yapmış olan ve bilişim siteleri ile tedarik zincirini dijital ortamda yürüten işletmelerdir. Torkayesh vd. çalışmalarında kriter ağırlıklarını BWM yöntemi ile belirlemişlerdir. Bilgi paylaşımı en iyi kriter olarak belirlenirken finansman verimliliği en kötü kriter olarak belirlenmiştir. Çalışmada alternatiflerin değerlendirmesinde WASPAS yönteminden yararlanılmıştır.

Çalık (2021) hem ekonomik amaçlar hem de sanayileşme sürecinde kirlenen çevrenin iyileştirilmesi amacını birlikte ele alarak bir gıda firması için hammadde temin edilecek "yeşil tedarikçi" seçimi yapmıştır. Çalık çalışmasında farklı ağırlıklandırma ve sıralama yöntemleri kullanmıştır. Çalışmada seçim kriterleri BWM, ENTROPI, CRTIC yöntemleri ile ağırlıklandırılmıştır. Seçim kriterleri maliyet, kalite, teslimat, teknoloji yeteneği, çevre yönetim sistemi, kirlilik kontrolü, çevre becerisi, hava emisyonları, enerji tüketimi olarak belirlenmiştir. Belirlenen beş adet firma COPRAS, WASPAS ve MABAC yöntemleri ile sıralanmıştır. Kriter ağırlıklandırma yöntemleri le sıralama yöntemleri kombine edilerek analiz yapılmıştır.

Kannan vd. (2020) İran'da faaliyet gösteren bir kablo üreticisi firma için bulanık BWM ve VIKOR yöntemleri ile tedarikçi seçimi yapmışlardır. Çalışmada çevreyi, sosyal sorumlulukları ve ekonomik kaygıları dikkate alan, çevresel diğer bir ifadeyle yeşil tedarikçi seçimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sosyal sorumluluklar, çevresel sorumluluklar ve ekonomik kaygılar ana kriterleri altında 16 alt kriterin önem ağırlıkları bulanık BWM yöntemi belirlenmiştir. Daha sonra belirlenen altı firma VIKOR yöntemi le sıralanarak değerlendirilmiştir.

Lo vd. (2017) takım tezgâhı üreten bir firma için BWM ve VIKOR yöntemi ile tedarikçi seçimi problemini incelemişlerdir. Maliyet, kalite, tedarikçi profili, hizmet performansı ve risk faktörleri ana kriterleri altında 19 alt kritere göre problemi ele almış, BWM yöntemi ile kriterlerin önem ağırlıklarını belirlemiş, VIKOR yöntemi ile alternatifleri değerlendirmişlerdir. Çalışmada BWM yönteminin AHP yöntemine göre daha kısa sürede ve daha kolay hesaplama yaparak sonuç veren etkili bir yöntem olduğu vurgulanmıştır.

Alışarlı ve Görener (2021) otomotiv sektöründe faaliyet gösteren ve otobüsler için klima üreten bir firma için tedarikçi performans değerlendirmesinde kullanılacak kriterler analiz edilmiştir. Çalışmada tedarikçi performansına etki eden ve kalite, teslimat, maliyet, hizmet, firma, yenilik ve sürdürülebilirlik ana kriterleri altındaki 16 alt kriter SWARA yöntemi ile değerlendirilmiştir. Çalışmada kalite, teslimat ve maliyet kriterleri öne çıkan kriterler olmuştur.

Tursun ve Özkoç (2019) 5 ana kriter ve 22 alt kritere göre perakende sektöründe taze gıda tedarikçisi seçiminde etkili olan kriterleri AHP yöntemi ile incelemişlerdir. Çalışmada kalite ve fiyat öne çıkan kriterler olmuştur. Ada vd. (2005) 22 kritere göre 5 tedarikçiyi AHP yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Finans grubu kriterlerinin öne çıktığı ve onu kalite ve performans kriterlerinin izlediği görülmüştür.

Aytaç Adalı ve Tuş Işık, (2017) tedarikçi seçiminde SWARA (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis-Kademeli Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi) ve WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product ASsessment-Ağırlıklandırılmış Bütünleşik Toplam Çarpım Değerlendirmesi) yöntemlerine dayanan bütünleşik bir model önermişlerdir.

Oğuz vd. (2021) Burdur'da ev tekstil ürünleri satan bir firma için AHP, TOPSIS ve sezgisel optimizasyon yöntemleri ile tedarikçi seçim ve değerlendirmesi yapmışlardır. Çalışmada 11 değerlendirme kriteri belirlenmiş ve en önemli kriterler ürün kalitesi, defosuz ürün miktarı, zamanında teslimat olarak bulunmuştur.

Yavuz (2013) perakende sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın Ankara'da bulunan bir mağazası için enerji içeceği temin eden tedarikçilerin seçimi problemini ELECTRE I yöntemi ile incelemiştir. Tedarikçi seçiminde maliyet, kalite, tedarik ve esneklik kriterlerine göre değerlendirme yapılmıştır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde firmanın satın alma bölümünde çalışan 15 uzmanın yargılarına başvurulmuştur. Çalışmada maliyet en önemli seçim kriteri olarak belirlenirken bu kriteri teslimat ve kalite eşit önem derecesi ile izlemiş, esneklik en az önemli kriter olarak değerlendirilmiştir.

Ecer ve Küçük (2008) AHP yöntemi ile bir mağazalar zinciri için maliyet, kalite, teslimat ve profil olmak üzere 4 ana kriter altında yer alan 11 kritere göre 4 tedarikçi firmayı değerlendirmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre kalite kriteri en önemli kriter olarak bulunmuştur.

Özçakar ve Demir (2011) imalat sektöründe çalışan bir gıda firması için bulanık TOPSIS yöntemi ile tedarikçi seçimi yapmışlardır. Çalışmalarında 6 kritere göre 4 tedarikçi firmayı sıralamışlar ve değerlendirmişlerdir. Çalışmada maliyet avantajı, kalite, zamanında teslimat, esneklik, güvenilirlik ve ödeme koşulları kriterlerini kullanmışlardır. Çalışmada maliyet, esneklik ve ödeme koşulları öne çıkan önemli kriterler olarak belirlenmiştir.

Hanine vd. (2016) Fas'ın Kazablanka bölgesinde düzenli atık depolama sahası için yer seçimi problemini bulanık AHP ve bulanık TODIM yöntemi ile incelemişlerdir. Sekiz kritere göre dört depolama sahasını analiz etmişlerdir. Her iki yöntem sonuçları aynı çıkmıştır.

Du vd. (2020) taze tarım ürünleri tedarikçi seçim problemini bulanık AHP ve TODIM yöntemleri ile incelemişlerdir. Çalışmada ekonomik, sosyal ve çevresel faktörler dikkate alınmıştır. Bu üç değerlendirme başlığı altında bir seçim ve değerlendirme indeks önerisinde bulunmuşlardır. En iyi tedarikçi seçiminde yaptıkları uygulamada kriter önem ağırlıklarını bulanık AHP yöntemi ile belirlerken karar vericilerin psikolojik davranışlarını dikkate alması nedeniyle TODIM yöntemini kullandıklarını belirtmişlerdir.

Başaran ve Çakır (2020) maliyet, esneklik, kalite, hizmet ve sipariş karşılama oranı kriterlerine göre gıda sektöründe tedarikçi seçim problemini bulanık TODIM yöntemiyle incelemişlerdir. Kayıpları azaltma faktörü değerini 1 olarak aldıkları çalışmalarında, bulanık TODIM yönteminin aynı zamanda grup kararını destekleyici bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Karar vericilerin riske karşı tutumlarını, davranışsal özelliklerini yansıtan bir yöntem olarak TODIM dilsel değişkenlerin modellere aktarımına imkân veren bir yöntemdir. TODIM yöntemi tedarikçi seçimi yanında pek çok karar probleminin çözülmesinde kullanılmıştır. Gomes, Araujo ve Machado (2014) büyük mağazalar için beş kritere göre TODIM yöntemi ile yer seçimi analizi yapmışlardır. Li vd. (2015), bulanık TODIM yöntemiyle tedarik zinciri yönetimi sürecinde, altı ana kriter altında yirmi beş alt kritere göre ve karar vericilerin farklı riskten kaçınma katsayılarına göre distribütör değerlendirmesi ve seçimi yapmışlardır. Çin’de yapılan çalışmada riskten kaçınma katsayılarının değişmesi durumunda alternatiflerin sıralamasında da değişim gözlemlendiğini ifade etmişlerdir. Liu vd. (2020) altı ana kriter ve on sekiz alt kritere göre nükleer enerji güç ekipmanı tedarikçisi seçim problemini ANP ve TODIM yöntemi ile incelemiş entegre bir karar modeli olarak önermişlerdir. Wang vd. (2017) belirsizliğin ve karar vericilerin psikolojilerinin önemli olduğu acil durum karar verme modelini bulanık TODIM yöntemi ile incelemişlerdir. Turgut ve Tolga (2017) Türkiye için sürdürülebilir ve yenilebilir enerji kaynaklarından güneş, rüzgâr, hidroelektrik ve çöp gazı olmak üzere dört enerji santralini belirledikleri 22 kritere göre bulanık TODIM yöntemiyle değerlendirmişlerdir. Gomes, Rangel ve Maranhão (2009b) Brezilya’da doğal gaz rezervlerinin varış yerlerini belirledikleri altı kriterlere göre TODIM yöntemiyle incelemişlerdir. Çalışmada farklı değerler verilen riskten kaçınma ya da azaltma faktörü değerleri duyarlılık analizi amacıyla kullanılmıştır. Sağnak (2020) tedarik sürecinin önemli bir parçası olan, perakende sektöründe depo yeri seçimi problemini, belirlediği kriterlere göre bulanık AHP ve bulanık TODIM yöntemi ile incelemiştir. Sağnak çalışmasında farklı azaltma faktörü değerleri ile duyarlılık analizi yapmıştır. Kazançoğlu ve Ada (2010) bulanık AHP ile tedarikçi seçim problemini incelemişlerdir. Tosun ve Akyüz (2015) Bulanık TODIM yöntemi tedarikçi seçim problemini incelemişlerdir. Tosun ve Akyüz çalışmalarında yedi kritere göre beş alternatifi beş uzmanın dilsel değerlendirmeleri ile bulanık TODIM yöntemi ile analiz ederek alternatifler arasından seçim yapmışlardır. Çalışmada kullanılan karar kriterleri fiyat, kalite, zamanında teslimat, performans, teknik kapasite, teknoloji, coğrafi konum olmak üzere nicel ve nitel kriterlerden oluşmuştur.

3. Veri Seti ve Yöntem

Çalışmada perakende gıda sektöründe faaliyet gösteren bir yerel işletme için tedarikçi seçimi incelenmiştir. Bu amaçla öncelikle tedarikçi seçim karar probleminde etkili olan kriterler belirlenmiştir. Belirlenen kriterlerin önem ağırlıkları BWM yöntemi ile belirlenmiştir. Daha sonra Bulanık TODIM yöntemi ile tedarikçi firmalar sıralanmış ve değerlendirilmiştir. Çalışmanın bu bulanık mantık, bulanık küme ve bulanık sayılarla ilgili bilgi verilmiş, kullanılan yöntemler sırasıyla açıklanmıştır.

3.1. Bulanık Küme Teorisi ve Bulanık Sayılar

Bulanık mantık, Zadeh (1965) tarafından geliştirilmiştir. Zadeh klasik kümelerin aksine, bulanık kümeyi dereceli ve sürekli bir üyeliğe sahip nesnelere oluşan küme olarak ifade etmiştir. Bulanık küme elemanları, ikili klasik Aristo mantığından farklı olarak bir üyelik fonksiyonunun atadığı ve 0 ile 1 arasında değişen üyelik değerine sahiptir (Zadeh, 1965: 338).

Belirsizlik ve bulanıklık, tam olmayan, yaklaşık olarak ifade edilen ve tanımlanabilen bilgileri ifade etmektedir. Bulanıklık dilsel ifadelerdeki belirsizlikleri ifade etmektedir. Başka bir ifade ile dilsel değişken ve bilgilerde bulanıklık söz konusudur. İnsan zihni karar süreçlerinde dilsel değişkenler söz konusu olduğunda bulanık mantık kullanılmaktadır. Bulanıklık ve belirsizlik günlük hayatta ve iş hayatında sıklıkla karşılaştığımız bir durumdur. Bu durumun karar problemlerinin çözümlenmesi için karar süreçlerine dâhil edilmesi “bulanık mantık” kavramı ile ilgilidir. Belirsizlik içeren ifadelerin insan düşüncesinde önemli bir yer tuttuğu, buna karşın bu ifadelerin matematiksel olarak, klasik ifadelerle gösterilemeyeceği ifade edilmiştir (Zadeh, 1965: 338). Bu nedenle bulanık mantık, günümüzde pek çok karar yönteminde karar sürecine katılmıştır. Karar problemlerinin çözümlenmesi amacıyla, kurulan modellerde bulanık sayılar ve bulanık küme teorisinden faydalandığı görülmektedir. Bulanık kümeler $[0, 1]$ kapalı aralığında tanımlı olup bulanık küme elemanı değerlerinin seçilen üyelik fonksiyonu ile belirlendiği kümelerdir.

Bulanık kümeler, belirsizlik içeren, yaklaşık değerleri ifade etmek amacıyla bulanık sayıları kullanır. Örneğin işe alım-yükseltme kriterlerinden “yönetim yetenekleri” değişkeni dilsel değişken olarak bulanık sayılarla ifade edilir. Bulanık sayılar; yaklaşık değer, aşağı yukarı, hemen hemen gibi sözel ifadelerle karşılık gelen sayılardır. Bulanık sayılara bir bulanık küme üyelik değeri atayabilmek için farklı üyelik fonksiyonları kullanıldığı görülmektedir. Farklı üyelik fonksiyonları olmakla birlikte yapılan çalışmalarda sıklıkla üçgen ve yamuk bulanık sayıların kullanıldığı görülmektedir. Bir üçgen bulanık sayının (a, b, c) a, en düşük değerini, b ortada bulunan değerini ve c ise en yüksek değerini göstermektedir. Üçgen bulanık sayı üyelik fonksiyonu formül (1)' de gösterildiği gibi yazılabilir (Şen, 2009).

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & x \geq c \end{cases} \quad (1)$$

Bulanık kümelerde de klasik kümelerde olduğu gibi matematiksel işlemler yapılabilmektedir. A ve B bulanık sayıları göstermek üzere bu iki bulanık sayı $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$ ve $\tilde{B} = (b_1, b_2, b_3)$ olsun (Zimmermann, 2001).

Yapılacak matematiksel işlemler;

$$\text{Toplama işlemi: } \tilde{A} + \tilde{B} = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3) \quad (2)$$

$$\text{Çıkarma işlemi: } \tilde{A} - \tilde{B} = (a_1 - b_3, a_2 - b_2, a_3 - b_1) \quad (3)$$

$$\text{Çarpma işlemi: } \tilde{A} \cdot \tilde{B} = (a_1 \cdot b_1, a_2 \cdot b_2, a_3 \cdot b_3) \quad (4)$$

$$\text{Bölme işlemi: } \frac{\tilde{A}}{\tilde{B}} = (a_1 / b_3, a_2 / b_2, a_3 / b_1) \quad (5)$$

$$\text{Bir sabit ile çarpım işlemi: } \tilde{A} \cdot k = (a_1 \cdot k, a_2 \cdot k, a_3 \cdot k) \quad (6)$$

$$\text{Ters işlem: } \tilde{A}^{-1} = \left(\frac{1}{a_3}, \frac{1}{a_2}, \frac{1}{a_1} \right) \quad (7)$$

3.2. BWM Yöntemi

İkili karşılaştırmalara dayanan En Kötü En İyi Metodu (BWM) yöntemi 2015 yılında Rezaei tarafından geliştirilen birçok kriterli karar verme yöntemidir. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yönteminin çok sayıda ikili karşılaştırma yapması ve tutarlılık oranlarındaki dezavantajlarını gidermek amacıyla geliştirilen bir yöntemdir (Mi ve Liao, 2019: 83) BWM'ye de karar vericilerce en önemli ve en az önemli kriterler belirlenir. Daha sonra en önemli ve en önemsiz ya da en az önemli kötü kriterin her biri ve diğer kriterler arasında ikili karşılaştırmalar yapılır. Daha sonra problem bir doğrusal programlama problemi olarak ifade edilir. Karar problemi bir maximin problemi olarak formüle edilir ve farklı kriterlerin ağırlıklarını belirlemek için çözülür. Alternatiflerin farklı kriterlere göre ağırlıkları da aynı şekilde bulunur (Rezaei, 2015: 49-50). Rezaei (2015) aynı çalışmasında ikili karşılaştırmalardaki yineleme ve çok sayıda karşılaştırma yapılması nedeniyle AHP yönteminde tutarsızlık oranının yüksek çıktığını ve bunun temel nedeninin karar vericiden yapılandırılmamış karşılaştırmalar yapmasının istenmesi olduğunu belirtmiştir. BWM yönteminde ise en iyi ve en kötü kriterin karşılaştırmalarda bir referans olarak alınması ile ikili karşılaştırmaların yapılandırılmasının sağladığını görülmektedir. Karşılaştırmaların yapılandırılmasında en önemli unsurun, bir karar vericinin ikili karşılaştırmalara bir sayı atarken en iyi ve en kötü durumu birlikte gözeterek atama yapılması olduğu görülmektedir.

AHP, $n(n-1)$ sayıda ikili karşılaştırma yaparken, BWM yöntemi $(2n-3)$ kadar karşılaştırma yaparak daha az sayıda ikili karşılaştırma yapmaktadır. AHP de zaman zaman ortaya çıkan ve karşılaştırmaların yeniden yapılmasına neden olan yüksek tutarsızlık oranının diğer bir nedeni de karşılaştırılan kriter sayısı çok olduğunda karar vericilerin bu değerlendirmeleri yaparken isteksiz davranmalarıdır. Bu olumsuz tutumun karşılaştırma sonuçlarına yansıdığı ve tutarsızlık oranlarının yüksek çıktığı görülmektedir. Bu anlamda geliştirilen BWM yönteminin karşılaştırma sayısını $(2n-3)$ ' e düşürerek yüksek tutarlılık sağlanmasında bir avantaj sağlayabileceği düşünülmektedir.

BWM yönteminin adımları aşağıdaki şekildedir (Rezaei, 2015- 2016, Özdağoğlu vd. 2020):

$$A = \begin{matrix} & c_1 & c_2 & \dots & \dots & c_n \\ s_1 & \left[\begin{array}{cccc} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{array} \right. \\ s_2 & \\ \vdots & \\ s_m & \end{matrix} \quad (8)$$

Karar matrisinde (A) c_j , kriterleri $j= 1, 2, 3, \dots, n$, s_i alternatifleri $i= 1,2,3,\dots,m$, ve a_{ij} i. alternatifin j. kritere göre aldığı değeri ifade etmektedir.

Karar problemine etki eden kriterlerin ve karar alternatiflerinin belirlenmesinden sonra, karar verici tarafından belirlenen kriterler arasından en önemli ve en önemsiz ya da en az önemli kriter belirlenir. Bu aşama referans değerlerinin belirlenme ve karşılaştırmaların yapılandırılması aşamasıdır. Daha sonra en önemli kriter ile diğer kriterlerin ikili karşılaştırması yapılır. Saaty'nin ikili karşılaştırma ölçeği tablodaki gibidir.

Tablo 1: İkili Karşılaştırmalar Ölçeği

Önem Derecesi	Kriterlerin karşılaştırmasında Kullanılan tanımlama
1	Eşit derecede önemli
3	Orta derecede önemli
5	Güçlü derecede önemli
7	Çok güçlü derecede önemli
9	Oldukça güçlü derecede önemli
2, 4, 6, 8	Yukarıdaki tanımlamalar arasında kullanılan önem dereceleri

Kaynak: Saaty, 1990, s. 73.

Karar verici Saaty'nin ikili karşılaştırma ölçeğini kullanarak en iyi kriterin diğer tüm kriterlere göre tercihini diğer bir ifadeyle ne kadar iyi olduğunu belirler. Elde edilen vektör En İyi-Diğerleri vektörü olup aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$A_B = (a_{B1}, a_{B2}, a_{B3}, \dots, a_{Bn}) \quad (9)$$

a_{Bj} , en önemli kriter B' nin j. kritere göre üstünlüğünü ifade etmektedir. $a_{BB} = 1$ dir.

Sonraki aşama en az önemli ile diğer kriterlerin ikili karşılaştırmasıdır. Karar verici Saaty'nin (1990) 1-9 ikili karşılaştırma 1-9 ölçeğini kullanarak en az önemli kritere göre diğer tüm kriterlerin üstünlüklerini belirler. Elde edilen vektör Diğer-En Kötü vektörüdür.

$$A_W = (a_{1W}, a_{2W}, a_{3W}, \dots, a_{nW})^T \quad (10)$$

a_{jW} , j. kriterin en az önemli kriter W kriterine göre üstünlüğünü ifade etmektedir. $a_{WW} = 1$ dir.

Kriterlerin optimal ağırlıklarının $(w_1^*, w_2^*, w_3^*, \dots, w_n^*)$ hesaplanmasında en çok önemli kriterin diğer kriterlerle karşılaştırılması sonucunda mutlak farklar ile diğer kriterlerin en az önemli kriterle oluşturduğu mutlak farklar $\left| \frac{W_B}{W_J} - a_{BJ} \right|$ ve $\left| \frac{W_J}{W_W} - a_{WJ} \right|, \forall J$ için minimize edilir.

ξ Sapmaları ifade etmek üzere, amaç fonksiyonu;

$$Z_{\min} = \xi \quad (11)$$

Sapma değerinin sıfıra yakın olması karar vericilerin karşılaştırmalarının tutarlı olduğunu göstermektedir. Doğrusal programlama modelinde amaç fonksiyonunun yazılmasından sonra modelin sapma değerlerini ifade eden kısıtları yazılır. En iyi kritere göre sapma değerlerinden oluşan kısıt;

$$\left| W_B - a_{BJ} W_J \right| \leq \xi, \quad \forall J \text{ için} \quad (12)$$

En kötü kritere göre sapma değerlerinden oluşan kısıt;

$$\left| W_J - a_{jW} W_W \right| \leq \xi, \quad \forall J \text{ için} \quad (13)$$

Kriterlerin önem ağırlıkları toplamının 1'e eşit olması diğer bir kısıt olarak modele yazılır;

$$\sum_{j=1}^n W_j = 1 \quad (14)$$

Doğrusal programlama modelinde değişkenlerin negatif olmama kısıtı yazılarak model tamamlanmış olur;

$$W_j \geq 0, \quad \forall j \text{ için} \quad (15)$$

Modelin çözülmesi ile en uygun kriter ağırlıkları $(w_1^*, w_2^*, w_3^*, \dots, w_n^*)$ ve ξ elde edilir.

Yöntem ile elde edilen değerlendirmelerin tutarlı olup olmadığına bakılır. Tutarlılığın sağlanıp sağlanmadığı tutarlılık endeksinden yararlanılarak belirlenir (Aşan ve Ayçin, 2020:119, Reza, 2016:127).

Tutarlılık oranı aşağıdaki şekilde bulunur;

$$\text{Tutarlılık Oranı (TO)} = \xi / \text{Tutarlılık endeks değeri (TE)} \quad (16)$$

İkili karşılaştırmalarla yapılan değerlendirmelerde tutarlılık oranının sıfıra doğru yaklaşması tutarlı, 1'e doğru yaklaşması ise daha az tutarlı olduğu şeklinde yorumlanır.

Tablo 2: Tutarlılık Endeksi

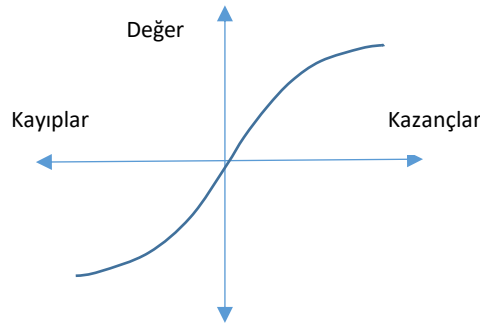
A_{BW}	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TE	0,00	0,44	1,00	1,63	2,30	3,00	3,73	4,47	5,23

3.3. Bulanık TODIM Yöntemi

TODIM yöntemi Gomes ve Lima tarafından 1991 yılında geliştirilen ve Beklenti Teorisine dayanan bir ÇKKV yöntemidir. Beklenti teorisi risk karşısında insan davranışlarını incelemiştir. Teori 1979 yılında Kahneman ve Tversky tarafından ortaya atılmıştır. Bu teoriye göre karar verici kazanç

durumunda çok fazla risk almamayı tercih ederken kayıplı durumlarda daha fazla risk alma eğiliminde olmaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinde karar vericinin faydanın maksimum yapılması yönünde davrandığı düşüncesinden hareket edilirken TODIM yönteminde beklenti teorisine dayanan bir hesaplama yapılmaktadır. TODIM yönteminde kullanılan fonksiyonlar beklenti teorisine uygun fonksiyonlar olarak düzenlenmekte ve ifade edilmektedir. Risk alma yaklaşımı, kazanma veya kaybetme durumunda kalınmasına göre değişmekte, teoriye göre kazanç durumunda riskten kaçınma, kayıp durumunda risk almaya eğiliminin arttığı ifade edilmektedir (Turgut ve Tolga, 2017: 56) Beklenti teorisinin değer fonksiyonu grafiği şekil 1’ de gösterilmiştir.

Şekil 1: TODIM Yönteminin Değer Fonksiyonu



Kaynak: Gomes, Rangel ve Maranhão, 2009b, s. 94

TODIM yöntemi nicel ve nitel kriterlerin etkili olduğu çok kriterli karar problemlerinin çözümünde kullanılabilir. Yöntem birey ve grup kararı vermede kullanılabilir. Eğer karar verici sayısı birden fazla ise grup uzlaşması sağlanarak ya da bireysel yargıların birleştirilmesi ile yöntem uygulanmaktadır. Bulanık TODIM yöntemi bulanık mantık ile TODIM yönteminin birleştirilmesi ile oluşturulan bir karar verme yöntemidir.

TODIM yönteminde karar problemine ilişkin karar matrisinin oluşturulmasından sonra ilk önce fayda ve maliyet nitelikli kriterler dikkate alınarak kriterlerin önem ağırlıkları belirlenir. Kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenmesinde sübjektif ve objektif olarak nitelendirilen çok farklı yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada BWM yöntemi kriter önem ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılmıştır. Çalışmada Üçgen bulanık sayılar üyelik fonksiyonu kullanılmıştır.

Bulanık TODIM işlem adımları aşağıdaki gibi sıralanabilir; (Gomes ve Rangel, 2009; Kazançoğlu ve Burmaoğlu, 2013; Wang, vd. 2017; Papadopoulos ve Karagiannidis, 2008; Turgut ve Tolga, 2017).

Adım 1: Kazanç ve Kayıp matrislerinin hesaplanması

Kazanç ve kayıp matrislerinin oluşturulabilmesi için farklı ölçü birimlerindeki karar matrisi değerlerinin normalize edilmesi gereklidir. Bunun için bulanık karar matrisindeki değerler sırasıyla fayda ve maliyet nitelikli kriterler oluşlarına göre formül 17 ve 18 ile normalize edilir.

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}}{u_j, u_j, u_j} \right), \quad (17)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_j^-, l_j^-, l_j^-}{u_{ij}, m_{ij}, l_{ij}} \right), \quad (18)$$

Alternatiflerin diğer alternatiflere göre kazanç ve kayıplarını belirlemek için ikili karşılaştırma yapılır. \tilde{x}_{ij} üçgen bulanık sayı olmak üzere $\tilde{x}_{ij} = (l, m, u)$ olarak gösterilmiştir. \tilde{x}_{ij} ve \tilde{x}_{kj} sırasıyla A_i

ve A_k alternatiflerinin kriter C_j ye göre bulanık performans değerlerini göstermek üzere alternatifler arasındaki uzaklık $d(\tilde{x}_{ij}, \tilde{x}_{kj})$, Öklidyen uzaklık ölçüsü ile bulunur.

$$d(\tilde{x}_{ij}, \tilde{x}_{kj}) = \sqrt{\frac{1}{3} \left[(\tilde{x}_{ij}^l - \tilde{x}_{kj}^l)^2 + (\tilde{x}_{ij}^m - \tilde{x}_{kj}^m)^2 + (\tilde{x}_{ij}^u - \tilde{x}_{kj}^u)^2 \right]} \quad (19)$$

(G_{ik}^j) kazanç ve (L_{ik}^j) kaybı ifade etmek üzere C_j kriterine göre alternatifler arasındaki kayıp ve kazanç aşağıdaki şekilde gösterilir.

Fayda kriterleri için;

$$G_{ik}^j = \begin{cases} d(\tilde{x}_{ij}, \tilde{x}_{kj}), & \tilde{x}_{ij} \geq \tilde{x}_{kj} \\ 0, & \tilde{x}_{ij} < \tilde{x}_{kj} \end{cases} \quad (20)$$

$$L_{ik}^j = \begin{cases} 0, & \tilde{x}_{ij} \geq \tilde{x}_{kj} \\ -d(\tilde{x}_{ij}, \tilde{x}_{kj}), & \tilde{x}_{ij} < \tilde{x}_{kj} \end{cases} \quad (21)$$

Maliyet kriterleri için;

$$G_{ik}^j = \begin{cases} 0, & \tilde{x}_{ij} \geq \tilde{x}_{kj} \\ d(\tilde{x}_{ij}, \tilde{x}_{kj}), & \tilde{x}_{ij} < \tilde{x}_{kj} \end{cases} \quad (22)$$

$$L_{ik}^j = \begin{cases} -d(\tilde{x}_{ij}, \tilde{x}_{kj}), & \tilde{x}_{ij} \geq \tilde{x}_{kj} \\ 0, & \tilde{x}_{ij} < \tilde{x}_{kj} \end{cases} \quad (23)$$

Burda $G_{ik}^j + L_{ki}^j = 0$ olmaktadır.

Adım 2: Kriter göreceli önem ağırlıklarının bulunması

TODIM yönteminde karar verici tarafından belirlenmiş kriter önem ağırlıklarına bakılarak bir referans kriter tespit edilir. Yöntemde seçilen referans kriter önem ağırlığı en yüksek olan kriterdir. W_r en yüksek kriter ağırlığı; W_{jr} göreceli kriter ağırlığını; W_j kriter önem ağırlıklarını göstermek üzere göreceli kriter ağırlığı aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$W_{jr} = \frac{W_j}{W_r} \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (24)$$

Adım 3: Kısmi baskınlık derecesi matrislerinin oluşturulması

Her bir kriterine göre alternatiflerin kazanç ve kayıp baskınlık dereceleri bulunur. $f_{ik}^{j(+)}$ kazanç baskınlık derecesini $f_{ik}^{j(-)}$ kayıp baskınlık derecesini ifade eder. Kazanç ve kayıp baskınlık derecesi aşağıdaki formüller kullanılarak bulunur.

$$f_{ik}^{j(+)} = \sqrt{G_{ik}^j \frac{w_{jr}}{\sum_{j=1}^n w_{jr}}} \quad (25)$$

$$f_{ik}^{j(-)} = -\frac{1}{\theta} \sqrt{-L_{ik}^j \frac{\sum_{j=1}^n w_{jr}}{w_{jr}}} \quad (26)$$

θ değeri kaybı azaltma faktörüdür. Alternatiflerin karşılaştırılan her bir kritere göre göreceli baskınlık derecesi aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$f_{ik}^j = f_{ik}^{j(+)} + f_{ik}^{j(-)} \quad (27)$$

Adım 4: Nihai baskınlık derecesi matrisinin ya da toplam baskınlık derecesi matrisi bulunması

$f_j = \left[f_{ik}^j \right]_{m \times m}$ C_j kriteri için baskınlık derecesini ifade etmektedir. Toplam baskınlık derecesi $\Delta = \left[\delta_{ik} \right]_{m \times m}$ aşağıdaki gibi düzenlenir.

i. Alternatifin k. alternatifi üzerindeki baskınlık derecesi;

$$\delta_{ik} = \sum_{j=1}^n \phi_{ik}^j \quad (28)$$

Adım 5: Alternatiflerin sırlanması

$$\xi_i(A_i) = \frac{\sum_{k=1}^m \delta_{ik} - \min_{i \in M} \left\{ \sum_{k=1}^m \delta_{ik} \right\}}{\max_{i \in M} \left\{ \sum_{k=1}^m \delta_{ik} \right\} - \min_{i \in M} \left\{ \sum_{k=1}^m \delta_{ik} \right\}}, \quad (29)$$

Denklem (28) ile elde edilen sıralama değerleri $0 \leq \xi_i(A_i) \leq 1$ arasındadır. Sıralama sonucu elde edilen en yüksek $\xi_i(A_i)$ değeri en iyi seçeneği gösterir.

4. Karar Modelinin Uygulaması

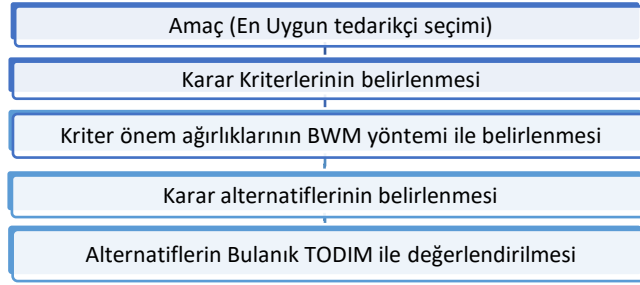
Tedarikçi seçim karar problemi perakende gıda sektöründe faaliyet gösteren yerel bir firmada incelenmiştir. Firma mağazalarında gıda ürünleri satışı yapmakta ve sınırlı çeşitte temizlik ve diğer ürünlerden satmaktadır. Firmanın gıda ürünlerini temel olarak bakliyat, atıştırmalık, et ve süt ürünleri, kahvaltılık, salça ve konserve, çay ve kahve ürünleri, sıvı yağlar oluşturmaktadır. Firmanın yerelde 26 adet satış mağazası olup mağazalarının ortalama büyüklüğü 1.000 metrekaredir. Tedarikçi seçimi et ve süt ürünleri dışındaki gıda gruplarını temin ettiği firmalar için yapılmıştır. Tedarikçi seçiminde karar probleminin tanımlanmasından sonra, önemli aşamalardan olan tedarikçi seçiminde etkili olan kriterlerin belirlenmesi, literatür taraması ve yerel firma yöneticileriyle yapılan görüşmeler sonucunda belirlenmiştir.

Tedarikçi seçimi yapılan perakende gıda firma yöneticisi belirlenen kriterler ile tedarikçi seçimi yapmayı uygun bulmuştur. Çalışmada belirlenen kriterlerin ve bu kriterlerin önem ağırlıklarının aynı zamanda yerel firmaların ulusal ölçekteki rakipleri karşısındaki konum ve çalışma kısıtlarını da ifade etmektedir. Bu yönüyle çalışma yerel firmaların davranışlarını yansıtması ve yerel firmaların tedarik sürecinde kendilerine özgü koşullarını ve yönetim özelliklerini yansıtması bakımından özgünlük taşımaktadır. Tedarikçi seçimi model önerisi için Sivas'ta üç adet yerel perakende gıda firması ile görüşülerek uygulama yapılmıştır. Firmalar yerel ölçekte büyük, orta ve küçük olarak sınıflandırılabilir büyüklükteki perakende firmalarıdır. Sivas'ta faaliyet gösteren üç yerel firmada satın alma ve tedarikçi ilişkilerinin yönetiminde karar verici konumundaki üç yetkili ile görüşülmüştür. Görüşme yapılan firmalardan birincisinin faaliyet alanında 26 satış şubesi

bulunmakta ve firmanın görüşülen yöneticisi 20 yıl sektör tecrübeli ve üniversite mezunudur. Görüşülen ikinci firmanın faaliyet sahasında 15 şubesi bulunmakta ve görüşülen firma yöneticisi sektörde 20 yıl tecrübeli ve üniversite mezunudur. Görüşülen üçüncü firmanın 1 adet şubesi bulunmakta, firmanın yöneticisi ilkokul mezunu olup sektörde 15 yıl tecrübesi vardır.

Çalışmada belirlenen kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenmesinde BWM yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla öncelikle firma yöneticilerinden, belirlenen kriterleri Saaty'nin 1-9 ikili karşılaştırmalar ölçeği ile grup uzlaşması şeklinde değerlendirmeleri istenmiştir. Daha sonra BWM yönteminin algoritması uygulanarak kriterlerin önem ağırlıkları hesaplanmıştır. Çalışmada analizler Microsoft Excel ile yapılmıştır. Karar probleminin çözümünde öncelikle problemin tanımlanması ile başlayan süreç kriterlerin tespiti ve kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenerek, belirlenen kriterlere göre alternatiflerin değerlendirilmesini içermektedir. Önerilen modelin işlem süreci aşağıda şekil 1' de gösterilmiştir.

Şekil 2: BWM ve Bulanık TODIM ile tedarikçi seçim süreci



Literatür taraması ve yerel perakende firmalarının karar verici konumundaki firma yöneticileri ile görüşülerek belirlenen tedarikçi seçiminde etkili olan karar kriterleri Tablo 3' te yer almaktadır. Belirlenen kriterler ve önem ağırlıkları perakende gıda firmalarına kuru gıda ürünleri temini için belirlenmiş ve karar vericilerce değerlendirilerek önem ağırlıkları belirlenmiştir. Tedarikçi seçimi yapılan perakende gıda firması karar vericiler tarafından belirlenen kriterleri benimsemiş ve tedarikçi seçiminde bu kriterler ve önem ağırlıklarına göre tedarikçileri değerlendirmiştir. Perakende gıda firmalarının yöneticileri tedarikçi firma seçiminde ürün gruplarının özelliklerinin değerlendirme kriterlerini ve kriterlerin önem ağırlıklarını değiştireceğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte yerel firmalar tedarikçi firmaların farklı ürün gruplarının bir tedarikçi tarafından dağıtılma durumunun da ortaya çıkabildiğini ifade etmişlerdir. Tedarikçi bir firmanın farklı marka ve farklı ürün gruplarını birlikte dağıtılması durumunda genel bir değerlendirme yapılması ihtiyacının da ortaya çıkabildiğini belirtmişlerdir.

Tablo 3: Tedarikçi seçim kriterler ve kriter açıklamaları

Karar Kriterleri	Kodu	Kriterlerin tanımlaması ve açıklamalar
1 Ürün kalitesi	K1	Kalite müşterinin ihtiyaçlarını karşılama özelliği olarak tanımlanırken, Kriter paketleme, ürün güvenilirliği ve TSE damgası gibi unsurları da ifade etmektedir.
2 Ürün tedarik maliyetleri	K2	Maliyet kriteri firmanın kâr marjındaki en önemli belirleyicilerden olan ürün alış fiyatlarını ifade etmektedir. Kriter ödeme vadeleri, tedarikçilerce yapılan iskontolar ve ödeme şartları gibi unsurları içermektedir.
3 Ürün temini ve iadesindeki hız ve esneklik	K3	Tedarikçi firmadan istenilen marka ve miktarda istenilen zamanda ürün temin edebilmeyi ifade eder. Esneklik satılmayan ve hatalı ürünlerle ilgili iade kabulü ile iadelerdeki hız ve esnekliği de içermektedir.
4 Servis desteği	K4	Tedarikçi firmaların firmaya sağladığı teknik destek, bilgi paylaşımı, şikâyetlere geri dönüş gibi unsurları içermektedir.
5 Tedarikçi firma ile ilişkiler	K5	Tedarikçi firma ile olan kurumsal ilişkilerin geçmişini ve uyumlu çalışmayı ifade etmektedir.

Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda “en iyi” ve “en kötü” kritere göre diğer kriterlere verilen değerler aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 4: En önemli kriter ile diğer kriterlerin karşılaştırma vektörü

	Ürün Kalitesi	Ürün tedarik maliyetleri	Ürün temini ve iadesindeki hız ve esneklik	Servis desteği	Tedarikçi firma ile ilişkiler
En iyi kriter: “Ürün Kalitesi” nin diğer kriterlere göre değerlendirilmesi	1	1	2	3	4

Tablo 5: En önemsiz kriter ile diğer kriterlerin karşılaştırma vektörü

Diğer kriterler	En önemsiz kriter; “Tedarikçi firma ile ilişkiler” kriterine göre diğer kriterler
Ürün kalitesi	4
Ürün tedarik maliyetleri	4
Ürün temini ve iadesindeki hız ve esneklik	3
Servis desteği	2
Tedarikçi firma ile ilişkiler	1

İkili karşılaştırmalara dayanarak Excel Solver eklentisi kullanılarak hesaplanan kriter önem ağırlıkları Tablo 6’ da verilmiştir. Karşılaştırmaların tutarlılık oranı 0,088 olup ikili karşılaştırmalar tutarlıdır.

Tablo 6: Kriterlerin önem ağırlıkları

Kriterler	Kriter Kodu	Kriterin önem ağırlığı(%)
Ürün kalitesi	K1	0,302
Ürün tedarik maliyetleri	K2	0,302
Ürün temini ve iadesindeki hız ve esneklik	K3	0,195
Servis desteği	K4	0,130
Tedarikçi firma ile ilişkiler	K5	0,071

Kriter ağırlıklarının belirlenmesinden sonra yerel perakende firmalarından en çok şube ağına sahip ve diğerlerine göre daha büyük firmanın yöneticisinden kuru gıda ürün grubu için 4 alternatif tedarikçi firmayı, üçgen bulanık sayıları kullanarak belirlenen kriterlere göre değerlendirmesi istenmiştir.

Tablo 7: Dilsel değişkenler ve bulanık sayılar

Dilsel Değişken	Bulanık sayılar
Çok düşük	0, 0, 2.5
Düşük	0, 2.5, 5
Orta	2.5, 5, 7.5
Yüksek	5, 7.5, 10
Çok yüksek	7.5, 10 10

Karar verici konumundaki firma yetkilisi Tablo 7’ deki dilsel değişkenleri kullanarak belirlenen kriterlere göre alternatifleri değerlendirmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda oluşturulan bulanık karar matrisi formül (17) kullanılarak normalize edilmiş, sonuçlar Tablo 8’ de verilmiştir.

Tablo 8: Normalize bulanık karar matrisi

	A1	A2	A3	A4
K1	(0.5, 0.75, 1)	(0.75, 1, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.75, 1, 1)
K2	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.75, 1, 1)
K3	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)
K4	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)
K5	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.75, 1, 1)

Bulanık karar matrisinin normalize edilmesinden sonra alternatifler için (19) ve (20)' ye göre kazanç ve kayıp matrisleri hesaplanmıştır. Alternatifler nitel kriterlere göre değerlendirildiği için değerlendirme sonrası bütün kriterler fayda nitelikli kriter özelliğini kazanmıştır. Alternatifler kriteri karşılama derecesine göre üçgen bulanık sayılar ile firma yöneticisi tarafından değerlendirilmiştir. Bu nedenle fayda nitelikli kriterlerin normalize edilmesinde kullanılan (17) no.lu formül ile hesaplama yapılmıştır. Her bir alternatifin diğerine göre kazanç ve kayıp matrisleri ikili karşılaştırmalara göre hesaplanmıştır. Hesaplama da iki alternatif arasındaki uzaklık öklityen uzaklığa göre bulunmuştur.

$$\tilde{x}_{21} \geq \tilde{x}_{12}, \quad (0.75, 1, 1) \geq (0.5, 0.75, 1)$$

$$d(\tilde{x}_{21}, \tilde{x}_{12}) = \sqrt{\frac{1}{3} \left[(0.75 - 0.50)^2 + (1 - 0.75)^2 + (1 - 1)^2 \right]} = 0,204$$

$$G_{ik}^j = \begin{bmatrix} 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,204 & 0,000 & 0,204 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,204 & 0,000 & 0,204 & 0,000 \end{bmatrix}$$

$$L_{ik}^j = \begin{bmatrix} 0,000 & -0,204 & 0,000 & -0,204 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & -0,204 & 0,000 & -0,204 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \end{bmatrix}$$

Kayıp matrisi kazanç matrisinin transpozisinin negatif işaretlisidir. Diğer kriterler için de aynı şekilde kazanç ve kayıp matrisleri hesaplanır.

Kısmi baskınlık derecesi matrislerinin hesaplanabilmesi için (24) ve (25) no.lu formüller kullanılır. Baskınlık derecesinin hesaplanabilmesi için kriterlerin görece ağırlıklarının da bulunması gerekir. Bunun için en yüksek önem ağırlığa sahip kriter referans noktası olarak alınır ve diğer kriterler bu kriter ağırlığına göre değerlendirilir. Bunun için formül (23) kullanılır.

Tablo 9: Kriterlerin görece önem ağırlıkları

Kriterler	Önem ağırlıkları (w _j)	Göreceli ağırlıkları (w _{jr})
Ürün kalitesi	0,302	1,000
Ürün tedarik maliyetleri	0,302	1,000
Ürün temini ve iadesindeki hız ve esneklik	0,195	0,646
Servis desteği	0,130	0,430
Tedarikçi firma ile ilişkiler	0,071	0,235
Toplam	1	3,311

Kriterlerin göreceli önem ağırlıklarının hesaplanmasından sonra Kısmi baskınlık derecesi matrisleri (24) ve (25) no.lu formüller kullanılır. Bu çalışmada kısmi baskınlık derecesi matrislerinin hesaplanmasında θ değeri 1 olarak alınmıştır. Benzer şekilde diğer kriterler içinde kısmi baskınlık derecesi matrisleri hesaplanır.

$$f_{ik}^{j(+)} = \sqrt{(0)(1) / (3,3113)} = 0$$

$$f_{ik}^{j(-)} = -\frac{1}{1} \sqrt{(0,204)(1) / (3,3113)} = 0,248$$

$$f_{ik}^{j(+)} = \begin{bmatrix} 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,248 & 0,000 & 0,248 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,248 & 0,000 & 0,248 & 0,000 \end{bmatrix}$$

$$f_{ik}^{j(-)} = \begin{bmatrix} 0,000 & -0,822 & 0,000 & -0,822 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & -0,822 & 0,000 & -0,822 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \end{bmatrix}$$

Kısmi baskınlık dereceleri matrislerinin hesaplanmasından sonra toplam baskınlık derecesi matrisi formül (27) kullanılarak oluşturulur.

$$f_{ik}^j = \begin{bmatrix} 0,000 & -2,699 & -1,877 & -4,114 \\ -1,388 & 0,000 & -1,388 & -3,906 \\ -0,910 & -1,732 & 0,000 & -3,716 \\ -1,132 & -1,132 & -1,132 & 0,000 \end{bmatrix}$$

Bulanık TODIM yönteminin son aşaması olarak alternatiflerin toplam performans dereceleri ve alternatiflerin sıralaması formül (28) kullanılarak yapılır. 0 ile 1 değeri arasında oluşan değerler en yüksekten en düşüğe göre değerlendirilir.

Tablo 10: Alternatif sonuç değerleri

Tedarikçi firmalar	Sonuç değerleri
A1	0,000
A2	0,380
A3	0,441
A4	1,000

Tablo 10' da görüldüğü gibi alternatif değerleri büyükten küçüğe doğru sıralandığında A4 seçim ve değerlendirme kriterlerini karşılayan en iyi alternatif olurken A1 alternatifi sıralamanın en sonunda yer alan firma olmuştur. Buna göre sıralama; A4>A3>A2>A1 olarak gerçekleşmiştir.

5. Bulgular ve Tartışma

Perakende sektöründe çalışan işletmeler için çok sayıda nicel ve nitel kriter içermesi nedeniyle ve her bir firmanın yönetsel, coğrafi, beşeri özellikleri nedeniyle tedarikçi seçimi zor bir karardır. Çalışmada yerel işletmelerin tedarikçi seçim davranışları incelenerek, BWM ve bulanık TODIM yöntemlerinin tedarikçi seçiminde kullanabilecekleri çok kriterli karar modeli önerilmiştir. Perakende gıda satıcısı yerel bir firma için tedarikçi dört adet işletme arasında bulanık TODIM ile sıralama yapılmış ve sıralama sonuçları A4>A3>A2>A1 olarak belirlenmiştir. Sıralamaya göre dördüncü alternatif olan tedarikçi firma tercih edilmiştir.

Çalışmada tedarikçi seçim kriterleri karar verici konumundaki yerel firma yöneticileri ile yapılan görüşmeler ve literatür taraması ile belirlenmiştir. Literatürde yer alan çalışmalarda tedarikçi seçiminde kullanılan değerlendirme kriterleri çeşitli nedenlerle farklılıklar göstermektedir. İmalat sektörlerinde tedarikçi seçiminde ekonomik kriterler yanında sosyal ve çevresel kaygıların da dikkate alındığı görülmektedir. Çalışmada yerel gıda perakende firmaları için belirlenen tedarikçi değerlendirme kriterleri ekonomik amaçlar ve kaygılar çevresinde şekillenmiştir. Bunun dışında özellikle küçük ölçekli firmaların sosyal ve çevresel kaygılardan çok sürdürülebilir bir kârlılığa odaklandıkları görülmektedir. Tedarikçi seçiminde değerlendirme kriterlerinin belirlenmesinin, belirsizlik içeren bu gibi problemlerde en az kullanılan yöntemler kadar önemli olduğu görülmektedir. Bununla birlikte değerlendirme kriterlerinin firmalar için önem ve önceliklerinin pek çok faktörden etkilenerek firmalara göre değiştiği görülmektedir.

Literatürde tedarikçi seçiminde kullanılan kriteri önem ağırlıklarının çeşitli objektif ve sübjektif yöntemlerle yöntemlerle belirlenmektedir. Bu çalışmada değerlendirme kriterlerinin önem ağırlıkları nispeten yeni sayılabilecek BWM yöntemi ile belirlenmiştir. BWM yöntemi AHP (Analytic Hierarchy Process) yöntemi gibi ikili karşılaştırmalara dayalı bir yöntemdir. Yöntemde az sayıda ikili karşılaştırmalar yapılması ve bu karşılaştırmalarda yüksek tutarlılık sağlanması yöntemin avantajlarıdır. BWM yönteminde karşılaştırmalar bütün kriterler kullanılarak değil belirlenen en iyi ve en kötü kriterlere göre yapılır. Dolayısıyla AHP, $n(n-1)$ sayıda ikili karşılaştırma yaparken, BWM yöntemi $(2n-3)$ kadar karşılaştırma yaparak daha az karşılaştırma ile çözüm sağlamaktadır. BWM yönteminde az sayıda karşılaştırma yapılmasının doğal bir sonucu olarak tutarlılık daha yüksek çıkmaktadır (Wu vd. 2019; Gupta ve Barua, 2017). Az sayıda karşılaştırma karmaşık ve çok kriter içeren problemleri daha kavranabilir ve anlaşılır hale getirerek karar vericilerin tutarsız yargılarını azaltılmaktadır. Günümüzde karar problemleri çok sayıda kriter ve alternatifi içermektedir. Karar vericilerin çok sayıda ikili karşılaştırmayı tutarlı bir şekilde yapmalarının güçlüğü düşünüldüğünde BWM yönteminin pratik ve daha uygulanabilir olduğu düşünülmektedir.

Tedarikçilerin değerlendirilmesi ve sıralanmasında bulanık TODIM yöntemi kullanılmıştır. Klasik TODIM yöntemi karar vericilerin kesin yargılarına dayanmaktadır. Bu durum gıda sektöründe tedarikçi seçimi gibi belirsizlikler içeren karar problemlerini daha doğru analiz etmede yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle bulanıklık içeren karar problemlerinin daha gerçekçi ele alınmasını sağlayan bulanık TODIM yönteminin kullanılması daha uygundur. TODIM yöntemi ayrıca karar vericinin psikolojik davranışlarını göz önünde bulundurarak risk alma eğilimini karar modeline katmaktadır. Bu yönüyle yöntem belirsizlik içeren problemlerde bulanık mantık dışında karar vericilerin psikolojik ve davranışsal özellikleri yansıtmaktadır.

6. Sonuç

Çalışmada tedarikçi seçiminde kullanılan karar kriterinin önem ağırlıkları BWM yöntemi ile belirlenmiş ve tedarikçi firmaların değerlendirilmesi bulanık TODIM yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada maliyet ve kalite kriterleri yerel firmalar için de öne çıkan kriterler olmuştur. Bununla birlikte perakende gıda sektöründe faaliyet gösteren yerel firmaların, rekabette önemli unsurlardan olan maliyet baskısını, hız ve esneklik imkânı sağlayan tedarikçilerle aşmaya çalıştıkları görülmektedir. Bu durum kriter belirleme aşamasında karar vericiler tarafından ifade edildiği gibi kriterlerin önem ağırlıklarının tespitinde görülmüştür. Sektördeki ürün çeşitliliği ve ürün raf ömrünün kısalığı gibi nedenlerle hızlı ve esnek tedarikçi firmaların tercih edildiği ifade edilmektedir. Ayrıca servis desteği ürün ile ilgili hizmetlerin ötesine taşarak ürün ve pazar bilgisi paylaşımı şeklinde ortaya çıkmaktadır. Piyasa ve sektör şartlarının tedarikçi firmalarla olan ilişkileri kişisel olmaktan çıkarak daha kurumsal bir yapıya doğru dönüştürdüğü görülmektedir. Sektörde faaliyet gösteren yerel işletmelerin tedarikçi firmalarla olan ilişkilerinin yerel ve informal olmaktan çıkarak daha rasyonel ve ticari temellere göre şekillendiği ifade edilmekle birlikte, firma seçiminde önem ağırlığı en az olan kriter olarak belirlenmiştir. Tedarikçi firmaların yerel perakendecilere servis desteği sağlanması kapsamında öne çıkan en önemli desteğin bilgi alışverişi olduğu ifade edilmiştir. Ancak veri toplama imkânı ve analiz yeteneği zayıf olan yerel firmalarda bu kriter operasyonel

eksikliklere bağlı olarak diğer kriterlerin gerisinde kalmıştır. Bu kapsamda öne çıkan diğer bir konu da ürün maliyetleri ile ilgili promosyon, iade ve iskonto gibi destekler için bilgi paylaşımı olduğu firmalarca ifade edilmiştir.

BWM ve alternatiflerin sıralama ve değerlendirilmesinde insan tercihlerini başarılı bir şekilde yansıtabilen bulanık mantık ile birleştirilerek uygulanan TODIM yönteminin, tedarikçi seçiminde uygulanabilir bütünlük bir yöntem olduğu değerlendirilmiştir. Bununla birlikte perakende gıda firmalarında karar kriterlerinin belirlenmesinde işletmelerin büyüklük, satış hacmi, faaliyet gösterdiği yer gibi farklı özellikleri nedeniyle değerlendirme kriterleri ve kriter ağırlıkları değişmektedir. Bunun yanı sıra bazı ürün gruplarının aynı tedarikçi tarafından sunulması gibi durumlar perakende gıda firmalarını seçimde genel bir değerlendirmeye zorlamaktadır. Bu gibi durumlarda önerilen modelin durumsal bir yaklaşımı ifade etmesi bir kısıt olarak ortaya çıkmaktadır. Tedarikçi seçimi gibi bulanık karar problemlerinin çözümünde farklı bulanık karar verme yöntemleri ile yeni çalışmalar yaparak farklı bakış açıları ve yöntemlerin kıyaslanması yararlı olacaktır. Yapılacak olan yeni çalışmalarda karar kriterlerinin değişmesi ve önem ağırlıklarının değişmesi analiz sonuçlarını da değiştirecektir.

Kaynakça

- Ada, E. Kazançoğlu Y., ve Aracıoğlu, B. (2005). Stratejik Rekabet Üstünlüğü Sağlamada Tedarikçi Seçiminin Analitik Hiyerarşik Süreç İle Gerçekleştirilmesi. *V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi*, 25–27.
- Alişarlı, E., & Görener, A. (2021). SWARA metodu ile kriter önceliklendirme: Tedarikçi performansının değerlendirilmesi. *Working Paper Series, Vol 3 Issue 1,32-39 İstanbul Ticaret Üniv.*
- Alikhani, R., Torabi, S. A., & Altay, N. (2019). Strategic supplier selection under sustainability and risk criteria. *International Journal of Production Economics*, 208, 69-82.
- Aşan H., ve Ayçin E. (2020). Kurumsal Kaynak Planlama Sistemlerinin Seçimindeki Kriterlerin Best-Worst Metodu ile Değerlendirilmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Akademik İzdüşüm Dergisi*, 5 (2), 114-124.
- Aytaç Adalı, E. ve Tuş Işık, A. (2017). Bir Tedarikçi Seçim Problemi İçin SWARA ve WASPAS Yöntemlerine Dayanan Karar Verme Yaklaşımı. *International Review of Economics and Management*, 5 (4), 35–72.
- Başaran, S. ve Çakır, S. (2020). Bulanık TODIM Yöntemiyle Gıda Sektöründeki Tedarikçi Seçimi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 0–3.
- Çalık, A. (2021) Grup Karar Verme Yöntemlerini Kullanarak Yeşil Tedarikçi Seçimi: Gıda Endüstrisinden Bir Örnek Olay Çalışması. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 17 (1), 1-16.
- Celik, E., Yücesan, M., & Gül, M. (2021). Green supplier selection for textile industry: a case study using BWM-TODIM integration under interval type-2 fuzzy sets. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-25.
- Du, Y., Zhang, D., & Zou, Y. (2020). Sustainable Supplier Evaluation and Selection of Fresh Agricultural Products Based on IFAHP-TODIM Model. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020.
- Ecer F., ve Küçük, O. (2008). Tedarikçi seçiminde analitik hiyerarşik yöntemi ve bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11 (1), 355-369.
- Gomes, L. F. A. M., Araujo, R. M. ve Machado, M. A. S. (2014). Retail Location Analysis With TODIM-Fse. *Revista do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca*, 24, 45–50.

- Gomes, L. F. M. A. ve Duncan Rangel, L. A. (2009a). An application of the TODIM method to the multicriteria rental evaluation of residential properties. *European Journal of Operational Research*, 193 (1), 204–211.
- Gomes, L. F. A. M., Rangel, L. A. D. ve Maranhão, F. J. C. (2009b). Multicriteria analysis of natural gas destination in Brazil: An application of the TODIM method. *Mathematical and Computer Modelling*, 50 (1–2), 92–100.
- Gökalp, B., & Soylu, B. (2010). Tedarikçinin Süreçlerini İyileştirme Amaçlı Tedarikçi Seçim Problemi. *Journal of Industrial Engineering (Turkish Chamber of Mechanical Engineers)*, 23 (1).
- Gupta, H., & Barua, M. K. (2017). Supplier selection among SMEs on the basis of their green innovation ability using BWM and fuzzy TOPSIS. *Journal of Cleaner Production*, 152, 242–258.
- Hanine, M., Boutkhoul, O., Tikniouine, A. ve Agouti, T. (2016). Comparison of fuzzy AHP and fuzzy TODIM methods for landfill location selection. *SpringerPlus*, 5 (1).
- Kannan, D., Mina, H., Nosrati-Abarghoee, S., & Khosrojerdi, G. (2020). Sustainable circular supplier selection: A novel hybrid approach. *Science of the Total Environment*, 722, 137936.
- Kazançoğlu, Y., ve Ada E. (2010). Perakende Sektöründe Tedarikçi Seçiminin Bulanik Ahp İle Gerçekleştirilmesi. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 9 (1), 29–52.
- Kazançoğlu, Y. ve Burmaoglu, S. (2013). ERP software selection with MCDM: Application of TODIM method. *International Journal of Business Information Systems*, 13 (4), 435–452.
- Koçoğlu C. M., Avcı. M. (2014). Satın Alma Yönetimi: Teorik Bir Çalışma. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3 (1), 33–47.
- Li, M., Wu, C., Zhang, L. ve You, L. N. (2015). An intuitionistic fuzzy-TODIM method to solve distributor evaluation and selection problem. *International Journal of Simulation Modelling*, 14 (3), 511–524.
- Liu, Y. H., Peng, H. M., Wang, T. L., Wang, X. K. ve Wang, J. Q. (2020). Supplier selection in the nuclear power industry with an integrated anp-todim method under z-number circumstances. *Symmetry*, 12 (8), 1–22.
- Lo, H. W., Liou, J. J., Tsai, Y. S., & Hsu, J. S. (2017). Combine Best-Worst Method and VIKOR to Solve the Supplier Selection Problem. *WCBM 2017*, 41.
- Mi, X. ve Liao, H. (2019). An integrated approach to multiple criteria decision making based on the average solution and normalized weights of criteria deduced by the hesitant fuzzy best worst method. *Computers and Industrial Engineering*, 133 (October 2018), 83–94.
- Oğuz, C., Pençe, İ., Çeşmeli, M.Ş. ve Bozkurt, Ö. Ç. (2021). Tedarikçilerin TOPSIS ile Seçilmesi ve Gelişim Durumlarının Sezgisel Optimizasyon İle Belirlenmesi. *Acta Infologica*, 5 (1), 11–12.
- Özçakar, N., ve Demir, H. (2011). Bulanik Topsis Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 22 (69), 25–44.
- Özdağoğlu, A., Keleş, M. K., ve Işıldak, B. (2020) Isparta Süleyman Demirel Havalimanını Kullanan Havayolu Firmaları Performanslarının Bwm, Mairca Ve Mabac İle Değerlendirilmesi. *Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi*, (29), 175–194.
- Papadopoulos, A. ve Karagiannidis, A. (2008). Application of the multi-criteria analysis method Electre III for the optimisation of decentralised energy systems. *Omega*, 36 (5), 766–776.
- Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega (United Kingdom)*, 53, 49–57.

- Rezaei, J. (2016). Best-worst multi-criteria decision-making method: Some properties and a linear model. *Omega*, 64, 126-130.
- Sağnak, M. (2020). Depo Yeri Seçimi: Perakende Sektöründe Melez Çok Kriterli Karar Verme Uygulaması. *Journal of Yaşar University*, 15 (59), 615–623.
- Saaty, T. L. (1990). *Decision making for leaders: The Analytic Hierarchy Process For Decisions In A Complex World*. RWS publications.
- Supçiller, A. A., & Deligöz, K. (2018). Tedarikçi Seçimi Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Uzlaşık Çözümü. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 355-368.
- Şekerci, A. Z., & Yazıcıoğlu, O. AHP Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi: Gıda Sektöründe Bir Uygulama. *Al Farabi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 3 (2), 23-41.
- Şen, Z. (2009). *Bulanık Mantık İlkeleri ve Modelleme*. Genişletilmiş 3. Baskı, İstanbul: Su Vakfı, Yayınları.
- Torkayesh, S. E., Iranizad, A., Torkayesh, A. E., & Basit, M. N. (2020). Application of BWM-WASPAS model for digital supplier selection problem: A case study in online retail shopping. *Journal of Industrial Engineering and Decision Making*, 1 (1), 12-23.
- Tosun, Ö. ve Akyüz, G. (2015). A Fuzzy TODIM Approach for the Supplier Selection Problem. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 8 (2), 317–329.
- Turgut, Z. K. ve Tolga, A. C. (2017). Sustainable and Renewable Energy Power Plants Evaluation by Fuzzy VIKOR Technique. *Lecture Notes in Engineering and Computer Science*, 2228 (1), 774–779.
- Tursun, S. S. ve Özkoç, H. (2019). Taze Gıda Ürünlerinde Tedarikçi Seçim Kararı Üzerine Karma Bir Araştırma. *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, 3 (6), 75–94.
- Uygun, Ö., Dalkılıç, F., & Erkan, E. F. (2018). Bulanık Ahp ve Bulanık Moora Yöntemleri Kullanarak Tedarikçi Seçimi. *Academic Perspective Procedia*, 1 (1), 1189-1199.
- Varinli İ., Oyman M. (2013). *Perakendeciliğe Giriş*. Anadolu Üniversitesi AÖF Yayınları Eskişehir.
- Wang, L., Wang, Y. M., Rodríguez, R. M. ve Martínez, L. (2017). A hesitant fuzzy linguistic model for emergency decision making based on fuzzy TODIM method. *IEEE International Conference on Fuzzy Systems*.pp.1-6
- Wang, L., Wang, Y. M., & Martínez, L. (2020). Fuzzy TODIM method based on alpha-level sets. *Expert Systems with Applications*, 140, 112899.
- Wu Q, Zhou L, Chen Y, Chen H (2019) An integrated approach to green supplier selection based on the interval type-2 fuzzy best-worst and extended VIKOR methods. *Inf Sci* 502: 394–417.
- Yavuz, O. (2013). ELECTRE I Karar Modeli ile Tedarikçi Seçim Süreci ve Perakende Sektöründe Bir Uygulama. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 5 (4), 210-226.
- Zimmermann, H. J. (2001). *Fuzzy Set Theory and Its Applications*. Springer Science+Business Media, LLC.
- Zadeh, L. A. (1965). Information and control. *Fuzzy sets*, 8 (3), 338-353
- Zolfani, S. H., Chatterjee, P., & Yazdani, M. (2019). A structured framework for sustainable supplier selection using a combined BWM-CoCoSo model. *In International scientific conference in business, management and economics engineering*. Vilnius, Lithuania (pp. 797-804).

SUPPLIER SELECTION IN THE RETAIL SECTOR WITH BWM AND FUZZY TODIM METHODS

Extended Abstract

Aim: Supplier relationship management is very important in the retail industry, where intense competition is experienced. Supplier relations are effective in businesses in many areas from stock management to working capital management. In this respect, supplier relationship management and supplier selection are extremely important for businesses. Working with the right supplier in the retail sector, where features such as quality, cost, speed, and flexibility are very important, provides businesses with significant strategic advantages over their competitors. Supplier selection is a difficult decision problem where many qualitative and quantitative criteria are effective. In the study, the differences between local retail businesses and supplier relations with respect to national and international businesses were examined. In this study, an integrated decision model is proposed to facilitate supplier selection in a local retail firm.

Methods: In the proposed model, the importance weights of the criteria that are effective in supplier selection with the Best Worst Method (BWM) were determined. The BWM method is a method that allows the consistency test of comparisons. In addition, the method can analyze with less pairwise comparison compared to AHP. After determining the importance of the criteria, alternatives were evaluated with the Fuzzy TODIM (TOMada de Decisão Iterativa Multicritério) method. According to the analysis results, it is seen that the proposed decision model can be applied in supplier selection. In the study, fuzzy logic, which successfully reflects human preferences in linguistic evaluations, was applied with the TODIM method. The decision-makers of the three local firms evaluated the criterion weights in agreement. Then, as a result of the evaluations of a company manager, supplier selection was made among 4 companies.

Findings: The multi-criteria decision model proposed for the selection of suppliers for businesses working in the retail sector has been examined and applied. Product quality, product procurement costs and flexibility were the leading decision criteria in the study. In the study, it is seen that the cost and quality criteria are important for national and international companies as well as for local companies. Relations with the supplier company were found to be a less important decision criterion. In the study, an evaluation and ranking was made among four suppliers for a company. Firms were evaluated with linguistic variables by the authority in the position of decision maker. According to the results of the analysis, the ranking of alternative supplier companies to meet the criteria and be preferred is $A4 > A3 > A2 > A1$. Looking at the results, it was seen that the firm, which is the fourth alternative, was preferred. Among the alternative companies, the alternative company that met the criteria the least was the A1 company.

Conclusion: Choosing a supplier is a decision with uncertainties for businesses operating in the retail industry. In the literature, it is seen that the importance weights of the decision criteria used in supplier selection are determined by various methods that can be classified as objective and subjective methods. In this study, the importance weights of the evaluation criteria were determined by the relatively new BWM method. The BWM method is a method based on pairwise comparisons like the AHP (Analytic Hierarchy Process) method. The advantages of the method are that few paired comparisons are made in the method and that it provides high consistency in these comparisons. In the BWM method, comparisons are made according to the best and worst criteria determined, not using all criteria. Therefore, while AHP makes $n(n-1)$ pairwise comparisons, the BWM method provides a solution with less comparison by making as many comparisons as $(2n-3)$. As a natural result of making a small number of comparisons in the BWM method, the consistency is higher (Wu et al. 2019; Gupta and Barua, 2017). Few comparisons make complex and multi-criteria problems more comprehensible and understandable, reducing the inconsistent judgments of decision makers. Today, decision problems include many criteria and alternatives. Considering

the difficulty of decision makers to make a large number of pairwise comparisons consistently, the BWM method is considered to be practical and more applicable. Fuzzy numbers are used to represent indeterminate and approximate values. In this context, it is thought that the Fuzzy TODIM method gives more effective results in decision problems involving uncertainty. In the study, supplier selection behaviors of local businesses were examined and a multi-criteria decision model that can be used in supplier selection was proposed and applied. The TODIM method, combined with fuzzy logic, which can successfully reflect human preferences in ordering and evaluating alternatives, has been evaluated as a method that can be used in supplier selection.