



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Çikolata Endüstrisinde Bulanık AHP Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi

 Barış KANTOĞLU^a,  Şule GÖKÇE^b

^aEndüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE

^bEndüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: bariskantoglu@duzce.edu.tr

DOI: 10.29130/dubited.1014146

Öz

Alternatif tedarikçiler arasından en uygun olana karar vermeyi sağlayan tedarikçi seçimi problemi, tedarik zinciri performansını ve işletmenin başarısını artırmada etkili olan bir karar verme sürecidir. Tedarikçi seçimini değerlendirmede, kalite, fiyat, teslimat, performans, etkileşim gibi faktörler ve alt kriterlerin çok sayıda olması karmaşık bir yapı oluşturur. Bu çalışmada, bir çikolata üretim işletmesinde tedarikçi seçiminde önemli kriterleri belirleme amacıyla, Bulanık AHP Yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama sürecinde, hazırlanan ikili karşılaştırma anketleri, işletmede görevli dört uzman ile yüz yüze görüşülerek doldurulmuştur. Verilerin analiz edilmesi sonucunda en iyi tedarikçi sıralaması tedarikçi3, tedarikçi 2 ve tedarikçi 1 olarak ortaya çıkmıştır. Tedarikçi 3, 0,4862 değeri ile en iyi tedarikçidir.

Anahtar Kelimeler: Bulanık AHP, Çok Kriterli Karar Verme, Dilsel Değişkenler, Tedarikçi Seçimi

Supplier Selection With Fuzzy AHP Method In Chocolate Industry

ABSTRACT

The supplier selection problem, which enables to decide the most suitable one among the alternative suppliers, is a decision-making process that is effective in increasing the supply chain performance and the success of the business. Factors such as quality, price, delivery, performance, interaction and a large number of sub-criteria create a complex structure in evaluating supplier selection. In this study, the Fuzzy AHP Method was used to determine the important criteria for supplier selection in a chocolate production company. During the data collection process, the prepared pairwise comparison questionnaires were filled in by face-to-face interviews with four experts working in the enterprise. As a result of the analysis of the data, the best supplier ranking has emerged as supplier, supplier 2 and supplier 1. Supplier 3 is the best supplier with a value of 0.4862.

Keywords: Fuzzy AHP, Multi-Criteria Decision Making, Linguistic Variables, Supplier Selection.

I. GİRİŞ

Tedarik zinciri bir mamulün ilk ham durumundan işlenip tüketiciye ulaşma sürecinin tüm hatları ve alt basamakları ile kapsayan bir bütündür. Süreç içerisinde hammadde, tedarikçi, satın alma, üretim, ARGE ve lojistik gibi birçok süreci içerisinde barındırmaktadır. Süreçlerin birbiri ile bağlantısının yönetimini yalın ve etkin kılınarak sürecin ilerlemesini sağlayan zincire Tedarik Zinciri denmektedir. Tedarik zincirinde ana halkalardan bir tanesi tedarikçidir. İşletmeler tedarikçileri ile sektördeki rekabeti geliştirmek ve bünyesindeki memnuniyeti arttırmak için belirli beklentiler ortaya koymaktadır [1].

Günümüzde üreticiler için ürün yaşam süreçleri kısalmıştır ve beraberinde müşterilerin daha kaliteli, ucuz, hızlı, esnek mal ve hizmet arayışları ortaya çıkmıştır. Sadece fiyat veya tek bir kriter üzerinden değil birden fazla kriterler değerlendirilerek tedarik süreci karmaşık ve rekabetin yoğun olduğu bir durum haline gelmiştir. Tedarikçi seçimi tüm bu kriterler altında üreticiler ve işletmeler açısından maliyet faktörünün öne çıkması ile daha da önem kazanmıştır. İşletmelerin mevcut raporları incelendiğinde tedarik edilen hammadde oranları toplam maliyetlerin %70 oranında karşılayabilmektedir. Bu oranın yüksek bir yüzdeye sahip olması tedarikçi seçiminin önemini bir kez daha gözler önüne sermektedir [2].

İşletmelerde üretilen ürünler için istenen hizmete göre belirli kriterler tanımlanmıştır. Bu kriterlerin ana amaçları tedarik etme olasılıkları yüksek ve bunlar arasından işletme için en iyi olan tedarikçiyi seçmektir. Fakat bu konuda işletme içerisinde veya tedarikçiden kaynaklanan problemler ortaya çıkabilmektedir. Problemler beraberinde daha karmaşık problemleri de getirmektedir. Bunun nedeni tedarikçiler arasından tam olarak seçim yapılamaması, seçimde birbiri ile çelişen fikirler veya kriterlerin bulunması ve nicel veya nitel ifadelerin birbiri ile çelişkili kararsızlıkları oluşturmalarıdır [3].

İşletmelerde tedarikçiler kritik öneme sahip bir rolde bulunmaktadır. İşletme içerisindeki stratejik kararların alınabilmesi ve kaliteli ürün ortaya koymak adına tedarikçiler ile yapılan tüm anlaşma ve süreçler ürün çıktısına etkisi büyüktür. Tedarikçiler ile etkili iletişim ve iyileştirme faaliyetleri işletmenin performansını da büyük ölçüde arttırmaktadır [2].

İşletmelerin asıl amaçları müşteri isteklerini zamanında teslim etme ve bütüne kar sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda ise belirlenen faaliyetler ile çalışmalarını daha iyiye ilerletmek istemektedir. Tedarikçi ile doğru amaçta birleşen ve ilişkisi kuvvetli olan işletmeler bütüne kar sağlayacaktır. Başka bir bakış açısı ile işletmenin bağlı olduğu tedarikçiler ile uzun vadede çalışabilmesi için stratejik hedeflerinin uyumlu olması gerekmektedir. Tedarikçi seçimlerinde değerlendirilen tedarikçilerin fazla olması ve belirlenen kriterlerden yüksek hedeflerde tutulması gibi faktörlerde değerlendirmede tutarsızlığa ve çelişkili sonuçlara neden olabilmektedir [4].

İşletmelerin gelecekte faaliyetlerine devam edebilmesi, hammadde tedariki açısından gelişmiş ve bununla beraberinde maliyetini azaltmak için doğru tedarikçi ile işlemlerini sürdürmesi amaçlanmıştır. Doğru tedarikçi ile işlemlerini sürdüren işletmeler müşteri isteklerini zamanında karşılama, kalite, maliyet ve performans gibi kriterler altında işletme verimliliğini arttırmaktadır [5].

A. TEDARİKÇİ SEÇİMİ KRİTERLERİ

Tedarikçi seçiminin amacı, tedarikçiler arasından işletme için en uygununu ve yüksek potansiyelli tedarikçileri belirlemektir. Tedarikçiyi seçmek için belirli kriterler arasında değerlendirmeler, karşılaştırılmalar yapılmaktadır. Yapılan karşılaştırılmalar için belirlenen kriterler işletmeden işletmeye farklılık gösterebilir [6].

Tedarikçi seçimi kriterleri kalite, maliyet, teknoloji ve performanstır. İşletmelerin tedarikçi seçimi konusunda isteklerini tam olarak karşılayabilen tedarikçi ile çalışması oldukça zordur. Tedarikçilerin farklı kriterlerde birbirilerine karşı üstün oldukları alanlar vardır bu nedenden dolayı seçimi zor bir hale getirmektedir. İşletmeler tedarikçi seçimlerini önemli fonksiyonları ile belirlemekte ve bu değerlendirmeler sonucunda kararlarını vermektedirler. Tedarikçi seçimi bir işletmenin sektör içindeki uzun vadede başarısını etkileyen ve rekabete karşı direnmesinde önemli bir paya sahiptir [7].

İşletmelerde tedarikçi seçimleri alınan malzemelerin maliyetlerinin düşük olması, stok seviyelerinin minimum tutulması ve buna bağlı olarak da stok maliyetlerinin düşük olması büyük önem arz etmektedir. Alınan malzemelerin kaliteli olma istediği ile bazen bu değerler çelişebilmekte ve karmaşık bir problem ortaya çıkmaktadır. Tedarikçi ile kurulan iletişimin ve sürekliliğinde bu değerlere eklenmesi ile problemin önemini arttırmaktadır. Tedarikçi seçimlerinde bu problemler için nitel ve nicel kriter belirlenmekte ardından değerlendirmeler yapılmaktadır [8].

İşletme tedarikçilerini seçerken istek ve beklentilerini her bir tedarikçi için değerlendirmelidir. Değerlendirmede kullanılan kriterler her bir tedarikçi için uygun ve işletmenin stratejilerini yansıtacak, profiline ihtiyaçlarına uygun olacak şekilde olmalıdır. Kriterlerin ortak bir kriter olarak değerlendirilmesi tedarikçiler için objektif bir karar sağlanmasında oldukça önemlidir [9].

Literatürde tedarikçi seçimi için birçok çalışma vardır. Bu çalışmaların genelinde kullanılan tedarikçi seçimi kriterlerinin, Dickson'un geliştirdiği çalışmadan referans alındığı bilinmektedir . 1966 yılında Amerika ve Kanada ülkelerinden 273 müdür ve satın alma görevlisi ile bu kriterlerin belirlenmesi amacı ile çalışma gerçekleştirmiştir [10]. Tablo 1.'de Dickson tedarikçi seçimi kriterleri verilmiştir. 23 adetten kriterden oluşan çalışmada, analizler sonucunda kriterlerin önem dereceleri sınıflandırılmıştır.

Tablo 1. *Tedarikçi seçiminde önemli kriterler [10].*

Sıra No	Kriterler	Önem Derecesi Puanı	Önem Derecesi
1	Kalite	3.508	Çok Önemli
2	Teslimat	3.417	
3	Performans	2.998	
4	Garanti	2.849	
5	Üretim Kapasitesi	2.775	Önemli
6	Fiyat	2.758	
7	Teknik Kapasite	2.545	
8	Finansal Durum	2.514	
9	Adaptasyon	2.448	
10	İletişim	2.426	
11	Sektördeki Durum	2.412	
12	Motivasyon	2.256	
13	Organizasyon	2.216	
14	Üretim Kontrol/ Maliyet	2.211	
15	Bakım ve Onarım	2.187	Orta Düzeyde Önemli

16	Davranış	2.120	
17	Etki ve İzlenim	2.054	
18	Paketleme Kabiliyeti	2.009	
19	Personel Kayıtları	2.003	
20	Coğrafik Konum	1.872	
21	Deneyim	1.597	
22	Akademik Eğitim	1.537	
23	Tedarikçi anlaşmaları	0.610	Az Önemli / Önemsiz

B. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

Çok kriterli karar verme yöntemlerinde seçilen nitel ve nicel kriterler, karar verilen alternatiflere göre analiz edilir. Gerçek hayat koşullarında bu değerlendirilmeler için nitel veriler ile belirsizlikler oluşmakta, ölçeklerin karşılaştırmasında zorluklar meydana gelmektedir. Çok kriterli karar verme yöntemleri ise bu belirsizlikleri ortadan kaldırmak, çözüme nitel ve nicel verileri karşılaştırılarak mutlak sonuçlar ortaya koymaktadır [11,12].

Çok kriterli karar verme yöntemleri içerisinde problem ve analiz için çeşitli yöntemler kullanılabilir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde ağırlıklandırılma metodolojisi ile Entropi, Dematel ve Swara metodlarının yanı sıra sınıflandırma metodolojisinde ise Topsis, Vikor, Aras vb. yöntemler kullanılmaktadır [12]. Bazı kriterler belirsiz, anlamsız ve tanımlanmamış değerlerden oluşabilir. Bu sebeple bulanık küme teorileri kullanılmaktadır [14,15].

C. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Literatür içerisinde tedarikçi değerlendirme ve AHP yöntemlerine ilişkin çeşitli analizler ve çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmalar iki grupta listelenecektir. İlk grupta AHP yöntemine ilişkin çalışmalar incelenmiş olup sektördeki çalışmaların literatüre katkısı ve çalışma sonuçları Tablo 2.'de sunulmuştur. İkinci grupta ise tedarikçi seçimi için oluşturulan çalışmalar incelenmiş olup, tedarikçi seçiminde öngörülen kriterler, çalışma yöntemleri ve çalışma sonucunda çeşitli yöntemlerin karşılaştırması Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Literatürdeki AHP-BAHP yöntemine ilişkin çalışma karşılaştırmaları

YAZAR	YÖNTEM	EK YÖNTEM	SEKTÖR	YIL	Çalışma Konusu /Amacı
Alkan ve Akman	BAHP	Chang	Otomotiv	2006	Tedarikçi Performans Değerlendirme
A. Öztürk İ., Ertuğrul N. Karakaşoğlu	BAHP	Topsis	İmalat	2008	Nakliye Firması Seçimi
N. Tayyar	BAHP	Chang	Gıda	2012	Depo Yeri Seçimi
S. A. Tezergil	BAHP	Vikor	Bankacılık	2016	Performans Analizi

C.Çetinkaya E.ÖzceylanM.ErbaşM.Kabak	BAHP	Bulanık Topsis	Lojistik	2016	Performans Analizi
V.A. Yavuz	BAHP	Buckley	Eğitim	2017	Oy seçim kriterlerinin önem düzeyinin belirlenmesi
Ü.Özdemir	BAHP	Buckley	Denizcilik	2018	Gemi adamı Kalite Arttırılması
E.FattahiM.Khalilzadeh	BAHP	Moora	Üretim	2018	Risk Değerlendirme
B.SennaroğluG.V.Çelebi	BAHP	Vikor-Promethee	İnşaat	2018	Yer Seçimi
H.Can	BAHP	Chang-Buckley	Ormancılık	2020	Orman yolları yönetim stratejisi belirleme
A.AcerS.Kalender	BAHP	Topsis	Lojistik	2020	Performans Değerlendirme
F.S.Madençoğlu	BAHP	Bulanık Swara-BulanıkTopsis-Bulanık Waspas- Baras	Lojistik	2020	Personel Seçimi
E.D.E.HamamcıY.ÜnalY.Kahreman	BAHP	Buckley-Topsis	Tarım	2021	Ekonomik Performans Analizi
D.YazırD.Gedik	BAHP	Chang-Buckley	Denizcilik	2022	Aritma Sistemi Seçimi

Tablo 3. Literatürdeki tedarikçi seçimine yönelik çalışma karşılaştırmaları.

YAZAR	YÖNTEM	EK YÖNTEM	SEKTÖR	YIL	Çalışma Konusu /Amacı
H.Güner	AHP	ANP	Mermer Traverten	2005	Tedarikçi Seçimi
S.Karagöz	AHP	-	İnşaat	2009	Tedarikçi Seçimi
E.Ada Y.Kazançoğlu	BAHP	Chang	Parekende	2010	Tedarikçi Seçimi
G.Akyüz	BAHP	Bulanık Vikor	Mobilya Üretim	2012	Tedarikçi Seçimi

A.Y.Yalçın B.Denizhan Ş.Berber	BAHP	Chang	İmalat	2017	Tedarikçi Seçimi
A.Awasthi K.Govindan S.Gold	BAHP	Vikor	Üretim/ Parekende	2018	Tedarikçi Seçimi
H.Zhang J.Wang T.Wang Z.Tian	BAHP	Topsis	Gıda	2018	Tedarikçi Seçimi
A.K.Sangaiah N.Thoduka R.Aggarwal S.Sakhuja V.Jain	BAHP-	Topsis	Otomotiv	2018	Tedarikçi Seçimi
A.Azimid S.Ariafar S.H.Moosavirad	AHP	Topsis	Üretim	2018	Tedarikçi Seçimi
M.Öztürk T.Paksoy	BAHP-	Buckley- Aralık Tip 2	Üretim	2018	Tedarikçi Seçimi
A.Çalık	BAHP	Aralık Tip 2		2018	Tedarikçi Seçimi
E.Aydın G.Çağıl	BAHP	Buckley	Gıda	2020	Tedarikçi Seçimi
A.Onat S.Kaçtıoğlu	BAHP	Topsis	Parakende	2020	Tedarikçi Seçimi
B.Özcan Ç.Karabıçak M.K.Akay	BAHP	Chang	Otomotiv	2020	Tedarikçi Seçimi
Ç.Karabıçak Ç.Pamuk G.Akman	BAHP	Oreste	Savunma Sanayi	2021	Tedarikçi Seçimi
F.Çelik G.Çağıl	BAHP	Bulanık Topsis- Dematel - Bulanık Moora	Otomotiv	2021	Tedarikçi Seçimi
B.Coşkun M.Bayraktar M.S.Yıldız	Dematel	-	Ahşap İmalat	2022	Tedarikçi Seçimi
A.Çalık	BAHP	Baras	Tekstil	2022	Tedarikçi Seçimi
G.C.Yalçın K.Kara	BAHP	Topsis	Hizmet	2022	Tedarikçi Seçimi

II. MATERYAL VE YÖNTEM

A. MATERYAL

Bu çalışmada bir çikolata üretim işletmesinde hammadde olan alkalize kakao kitlesinin tedarikçi seçimi yapılmıştır. İşletme bünyesinde birçok işlenen hammadde vardır ancak üretim ve satın alma fonksiyonları incelendiğinde en çok hammadde girdisi alkalize kakao kitlesidir. Ana üretimin %40'lık bir kısmını karşılamaktadır. Hammadde yüzdesinin büyük bir bölümünün bu hammadde olması işletme açısından büyük bir girdi demektir ve bu girdi için tedarikçiler arasından seçimi zorlaştırmaktadır. Karar verme aşamasında mevcut belirsizlikler ortaya çıkmakta ve bu belirsizlikleri ortadan kaldırmak, karar verici açısından bağımlılığı belirlemek için değerlendirilmeler yapılmıştır.

İşletme hammadde temini için üç adet tedarikçi ile çalışmaktadır. Ancak bazı koşullarda tedarikçi seçimleri değişmekte ve öncelik sırasına göre tam olarak hangi kriterler ve tedarikçiler olduğu bilinmemektedir. Yapılan görüşmeler ve değerlendirilmeler sonucunda maliyet, kalite, teslimat, profil ve performans olmak üzere beş ana kriter belirlenmiş ve bu kriterler altında tedarikçiler değerlendirilmiştir.

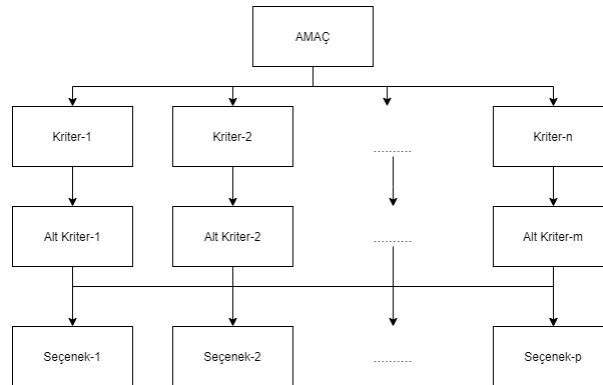
B. YÖNTEM

B.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi

Bilinen birçok karar verme yöntemlerinde veriler sayısal ifadeler ile karşılaştırılmaya çalışılır fakat sayısal ifadelerin yanı sıra nitel ifadeler de karar vermede büyük öneme sahiptir. Verilen kararın doğru ve tutarlı olabilmesi için nicel ve nitel ifadelerin birlikte kullanılması gerekmektedir. AHP, Thomas L. Saaty'nin geliştirdiği nicel ve nitel ifadelerin kullanılabilmesini sağlayan karar verme yöntemidir. Çok değişkenli karar modellerinde uygulanabilmektedir.

AHP temel olarak ikili değerlendirme ve karşılaştırmalara dayanmaktadır. Karşılaştırmalarda seçeneklerden hangisinin daha önemli, baskın veya tercih edilmesi gibi etkenler ile değerlendirilmesi yapılmaktadır. AHP değerlendirilmeler sonucunda en iyi tercihin belirlenmesine dayanmaktadır. Yöntemde nicel ve nitel ifadeler beraber kullanıldığından ve karmaşık karar problemlerini basit ve kolay çözüm üretebildiğinden çokça kullanılmaktadır [10]. Yöntemde kullanılan veriler kadar tecrübe ve bilgi de fazlaca önemlidir.

AHP'de ilk olarak problem belirlenir sonrasında bu probleme ait ana ve alt kriterler oluşturulur. Problem için alternatifler belirlenir ve bir hiyerarşik yapı oluşturulur. Hiyerarşik yapıda en üstte çözülmesi beklenen problemin amacı bulunur. Amacın altında ise probleme ait kriterler ve bu kriterlerin alt kriterleri yer alır. En alt kısımda ise problemin amacının gerçekleşmesi için seçenekler olmaktadır. Örnek bir hiyerarşi Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Hiyerarşik Yapı

Problem için hiyerarşi oluşturulduktan sonra belirlenen kriterler üst sevide bulan kriterlere göre ikili karşılaştırılmaları yapılır. Yapılan karşılaştırmalar sonucu bir matris elde edilir. Elde edilen matrisler ile kriterlerin önem derecesi belirlenmiş olur. Son olarak önem dereceleri karşılaştırılarak en iyi seçenek belirlenir. Hiyerarşi içerisinde bulunan tüm kriter veya seçenekler birbiri ile ilgili ve birbirini etkileyen yapıdadırlar. AHP yönteminin bu hiyerarşik yapısı karar verilmesinde esneklik ve etkinlik sağlar. Hiyerarşik yapı sayesinde birçok kriter bir araya getirilebilir farklı karşılaştırmalar yapılabilir.

B.2. Bulanık AHP

Günlük hayatlarımızda birçok olaylar için kesinliği düşünülen veya belirlenemeyen birçok durumlar ile karşılaşır fakat bu durumlar bazen kesinliği sağlamayabilir. Birçok olay veya olgu belirsizlik içermektedir. Bu belirsizlik karar verme süreçlerinde var olan karmaşıklıkların başında gelmektedir. Belirsizlik için birçok yöntem geliştirilmiştir. Bulanık mantık teorisi ise bu yöntemlerin matematiksel olarak ifade edilmesini sağlayan bir yöntem olması ile en çok tercih edilen yöntem olmuştur [50]. AHP yönteminde karşılaşılan belirsizlikleri azaltmak için bulanık mantık ve AHP birleştirilerek çözüm sağlanabilmektedir. Karar vericinin kesin değerler ile değerlendirme yapması yerine aralıklı değerler eklenerek karar vericinin değerlendirme yapması sonuçların daha doğru ve güvenilir olmasını sağlayacaktır [16]. Bulanık AHP çalışmalarında en çok kullanılan ölçek, üçgensel bulanık sayı ölçeğidir. Tablo 4’de bu ölçek verilmiştir [3,17,19].

Tablo 4. Bulanık önem ölçekleri

Önem Düzeyi	Önem Derecesi	Üçgensel Bulanık Ölçek	Üçgensel Bulanık Ölçek Ters
1	Eşit Derece Önem	(1,1,1)	(1,1,1)
2	Zayıf Derecede Önemli	(1,2,3)	(1/3,1/2,1)
3	Orta Derecede Önemli	(2,3,4)	(1/4,1/3,1/2)
4	Orta Derecede Önemli	(3,4,5)	(1/5,1/4,1/3)
5	Kuvvetli Derecede Önemli	(4,5,6)	(1/6,1/5,1/4)
6	Kuvvetli Derecede Önemli	(5,6,7)	(1/7,1/6,1/5)
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	(6,7,8)	(1/8,1/7,1/6)
8	Aşırı Derecede Kuvvetli Önemli	(7,8,9)	(1/9,1/8,1/7)
9	Mutlak Derecede Önemli	(8,9,9)	(1/9,1/9,1/8)

B.2.1 Chang Genişletilmiş Analiz Yöntemi

Genişletilmiş analiz yöntemi bulanık AHP uygulamalarında en çok tercih edilen yöntemlerden biridir. Bunun nedeni α -kesim seviyesine gerek kalmadan yöntemin kullanılmasıdır. Değerlendirmede gerçek sayı için öncelik değerleri genişleme prensibi yönteminden elde edilmektedir.

Chang tarafından geliştirilen yöntemde her nesneyi ele alan hedef için $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ nesnelere kümesi ve $U = (u_1, u_2, \dots, u_n)$ hedef kümesi olmak üzere g_i değerleri oluşturulmaktadır. Var olan her nesne (m) için genişletilmiş analiz değerleri hesaplanır.

$$M^1_{g_i}, M^2_{g_i}, \dots, M^m_{g_i}, i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Denklemin içerisinde verilen $M^j_{g_i}$ değerleri üçgensel bulanık sayılardır [20].

Bulanık sayıların elde edilmesinin ardından i. nesneye ilişkin bulanık yapay değerler tanımlanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M^j_{gi} \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{gi} \right]^{-1} \quad (2)$$

$\sum_{j=1}^m M^j_{gi}$ İfadesinin elde edilebilmesi için m değerleri ile bulanık sayılar için toplama işlemi yapılmaktadır.

$$\sum_{j=1}^m M^j_{gi} = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (3)$$

$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{gi} \right]^{-1}$ İfadesinin elde edilmesi için M^j_{gi} değerleri için bulanık toplama işlemi yapılmaktadır.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{gi} = \left(\sum_{i=1}^n l_j, \sum_{i=1}^n m_j, \sum_{i=1}^n u_j \right) \quad (4)$$

Toplama işleminin ardından hesaplanan vektörün tersi hesaplanacaktır.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{gi} \right]^{-1} = \left[\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_j} \right] \quad (5)$$

Ardından $M_1 = (l_1, m_1, u_1) \leq M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ ifadelerinin olasılık dereceleri tanımlanacaktır.

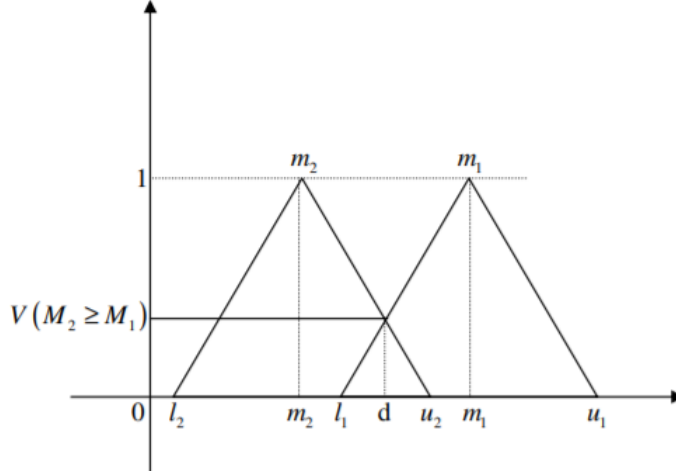
$$V = (M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad (6)$$

$M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ üçgensel bulanık sayı oldukları için;

$$V = M_2 \geq M_1 = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1 & , m_2 \geq m_1 \\ 0 & , l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & , \text{diğer durum} \end{cases} \quad (7)$$

İfadesi elde edilmektedir. $V (M_2 \geq M_1)$ ifadesi için $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ ile tanımlanan üçgensel bulanık sayılar için kesiştiği noktaların ordinatları diğer bir ifade ile üyelik fonksiyonu değeridir.

$V (M_2 \geq M_1)$ ve $V (M_1 \geq M_2)$ değerlerinin ikisi bulunarak M_1 ve M_2 karşılaştırılır.



Şekil 2. Üçgen bulanık sayı kesişimi.

Konveks bulanık sayı için olasılık derecesi k konveks sayıdan M_i değerinden daha büyük olduğu durumda tanımlama denklem 8'deki gibi yapılmaktadır.

$$V = (M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1), (M \geq M_2), \dots, (M \geq M_k)] \quad (8)$$

$$= \min V(M \geq M_i), i = 1, 2, \dots, k \quad (9)$$

Verilen denklem için $k=1, 2, \dots, n$; $k \neq j$ olduğu durum için $d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$ şeklinde alınır ve ağırlık vektörü denklemi;

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, (A_n))^T \quad (10)$$

Denklemden verilen A_i ($i=1, 2, \dots, n$) değeri n elemandan oluşmaktadır.

Ağırlık vektörü hesaplandıktan sonra normalize edilir.

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (11)$$

B.2.1 Buckley Analiz Yöntemi

Buckley 1985 yılında AHP metodundan yola çıkarak yeni bir teorem oluşturmuştur. Bu teoremden bulanık sayıları yamuk üyelik fonksiyonu kullanarak hesaplamış ve diğer yöntemlerden farklı olarak değer olarak bulanık sayıları kullanmıştır. Yöntemde AHP yönteminde dezavantaja sebep olan belirsizliği ortadan kaldırmak amaçlı ise a_{ij} kıyaslama niceliklerini teoreminde kullanmıştır [21].

Buckley tarafından oluşturulan teoremden \tilde{A}^k kıyaslama yapılan matrisi içermek üzere, d_{ij}^k değeri ise i değerinin j değerine göre bulanık değeridir.

$$\tilde{A}^k = \begin{bmatrix} \tilde{d}_{11}^k & \tilde{d}_{12}^k & \dots & \tilde{d}_{1j}^k \\ \tilde{d}_{21}^k & \dots & \dots & \tilde{d}_{2n}^k \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{d}_{n1}^k & \tilde{d}_{n2}^k & \dots & \tilde{d}_{nn}^k \end{bmatrix} \quad (12)$$

Karşılaştırma matrisinin her bir değerinin hesaplanması adına K ürün veya belirlenen kriter, i müşteri, j tedarikçi olmak üzere \tilde{d}_{ij} bulanık değeri hesaplanır.

$$\tilde{d}_{ij} = \frac{\sum_m^M = 1 \tilde{d}_{ij}^k}{K} \quad (13)$$

Denklem 13'te hesaplanan tüm değerler için n matris boyutu olmak üzere \tilde{A}^k bulanık matrisi oluşturularak bir araya getirilir.

$$\tilde{A}^k = \begin{bmatrix} \tilde{d}_{11} & \dots & \tilde{d}_{ij} \\ \dots & \dots & \dots \\ \tilde{d}_{n1} & \dots & \tilde{d}_{nn} \end{bmatrix} \quad (14)$$

Matristeki değerlerin her bir satırı için denklem 15 kullanılarak geometrik ortalaması hesaplanır. Formül içerisindeki \tilde{r}_i kriterinin karşılaştırmasının geometrik ortalamasını, n kriter sayısını ve i ise her bir kriteri ifade etmektedir.

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n}, i = 1, 2, \dots, n \quad (15)$$

Geometrik ortalaması hesaplanan her değer için denklem \tilde{w}_l kriterin bulanık ağırlık fonksiyonu olmak üzere her bir kriterin bulanık ağırlıkları hesaplanır. Denklem içerisindeki l_i minimum, m_i ortanca ve u_i ise maksimum değer olmak üzere \tilde{w}_l üçgensel bulanık sayısının ağırlıkları hesaplanır.

$$\tilde{w}_l = \tilde{r}_i \times (\tilde{r}_1 + \tilde{r}_2 + \dots + \tilde{r}_n)^{-1} = (l_i, m_i, u_i) \quad (16)$$

Bulanık ağırlıkları hesaplanan değerler denklem 17 kullanılarak (COA merkezi metodu) durulaştırılır. D_i Durulaştırılmış değer fonksiyonunu temsil etmektedir.

$$D_i = \frac{(l_i + m_i + u_i)}{3} \quad (17)$$

N_i Normalize fonksiyonu olmak üzere durulaştırılmış değer denklem 18 ile oluşturulur.

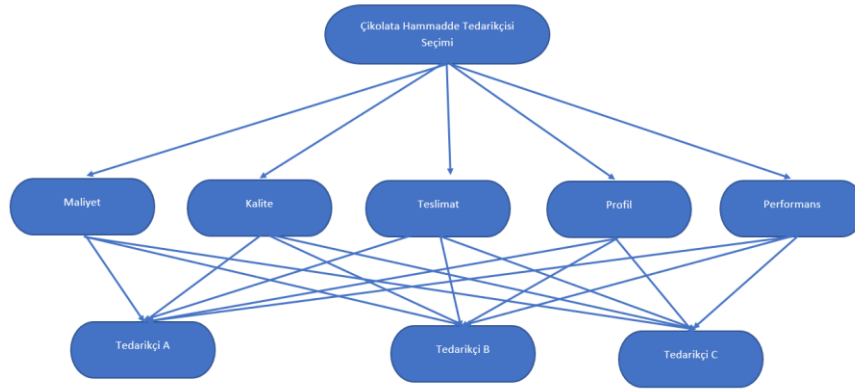
$$N_i = \frac{D_i}{\sum_{i=1}^n D_i} \quad (18)$$

III. BULGULAR VE TARTIŞMA

İşletme içerisinde alkalize kakao kitesi için mevcut üç tedarikçi ile çalışılmaktadır. Tedarikçi seçim kriterleri, işletme içerisindeki satın alma, hammadde, Ar-Ge, malzeme kalite güvence ve tedarikçi geliştirme uzmanları ile yüz yüze mülakat yapılarak veriler elde edilmiş ve analizler yapılmıştır.

Tablo 5. Uzman katılımcı profili

Uzman	Pozisyon	Öğrenim Durum	Tecrübe (Yıl)
1	Satın Alma Uzmanı	Lisans	5
2	Hammadde Ar-Ge Uzmanı	Doktora	7
3	Malzeme Kalite Güvence Yöneticisi	Doktora	12
4	Tedarikçi Geliştirme Yöneticisi	Lisans	9



Şekil 3. Problemin hiyerarşik yapısı.

Belirlenen kriterler eşliğinde matris değerleri için bulanık önem ölçekleri referans alınarak uzmanlardan veriler toplanarak analiz edilmiştir. Elde edilen veriler, Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Ana kriterlerin karşılaştırma matrisi.

	Maliyet	Kalite	Teslimat	Profil	Performans
Maliyet	(1,1,1)	(6,7,8)	(1/9,1/9,1/8)	(4,5,6)	(8,9,9)
Kalite	(1/8,1/7,1/6)	(1,1,1)	(1/9,1/8,1/7)	(4,5,6)	(7,8,9)
Teslimat	(8,9,9)	(7,8,9)	(1,1,1)	(1/9,1/9,1/8)	(7,8,9)
Profil	(1/6,1/5,1/4)	(1/6,1/5,1/4)	(1/9,1/9,1/8)	(1,1,1)	(4,5,6)

Performans (1/9,1/9,1/8) (1/9,1/8,1/7) (1/9,1/8,1/7) (1/6,1/5,1/4) (1,1,1)

İşlemedeki uzmanlardan alınan veriler ışığında tedarikçiler için alternatif karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Bu matrisler, görsel açıdan daha net anlaşılması için birleştirilerek Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Ana kriterlerin alternatif karşılaştırma matrisleri

Ana kriter	Alternatif Tedarikçiler			
	T1	T2	T3	
Maliyet	T1 (1,1,1)	(4,5,6)	(5,6,7)	
Kalite	T1 (1,1,1)	(1/8,1/7,1/6)	(7,8,9)	
Teslimat	T1 (1,1,1)	(1/4,1/3,1/2)	(1/5,1/4,1/3)	
Profil	T1 (1,1,1)	(1/5,1/4,1/3)	(1/9,1/8,1/7)	
Performans	T1 (1,1,1)	(1/8,1/7,1/6)	(1/3,1/2,1/1)	

A. CHANG GENİŞLETİLMİŞ ANALİZ YÖNETİMİ SONUÇLARI

Chang genişletilmiş analiz yönteminde ana kriterlerin karşılaştırma matrisi için denklem 2 kullanılarak yapay değerler hesaplanır. Hesaplama sonucu yapay değerler aşağıdaki şekildedir.

$$S_{Maliyet} = (0.274, 0.340, 0.411)$$

$$S_{Kalite} = (0.126, 0.156, 0.195)$$

$$S_{Teslimat} = (0.324, 0.384, 0.456)$$

$$S_{Profil} = (0.071, 0.086, 0.109)$$

$$S_{Performans} = (0.029, 0.034, 0.042)$$

Denklem sonucunda kriterler için bulanık sayılar elde edilir. Bu değerler denklem 3 ile bulanık toplama işlemi yapılır. Ardından her bulanık sayı için denklem 4 tekrar her bir M_{gi}^j değeri için toplanarak denklem 5 ile vektörün tersi alınır. Denklem 6 kullanılarak ifadelerin olasılık dereceleri tanımlanmıştır. Denklem 7, 8 ve 9 için bulanık değer üyelik fonksiyonu ile hesaplanmıştır (Tablo 8).

Tablo 8. Üyelik fonksiyonu değerleri.

Maliyet	0,28	0,34	0,41
Kalite	0,13	0,16	0,19
Teslimat	0,33	0,39	0,46
Profil	0,06	0,08	0,10
Performans	0,03	0,03	0,04

Daha sonra kriterler için ağırlık vektörü denklem 10 kullanılarak hesaplanır

$W' = (0.342, 0.159, 0.388, 0.088, 0.035)^T$ bulunmuştur. Ağırlık vektörü için normalizasyon işlemleri denklem (11) uygulandığında kriterlerin ağırlıkları $W = (0.338, 0.157, 0.383, 0.087, 0.035)^T$ olarak hesaplanır. Tedarikçilere ilişkin değerler işyerindeki uzmanlar tarafından değerlendirilerek benzer şekilde hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda tedarikçilerin birleşik ağırlıklarını bulmak üzere tüm kriter ağırlıkları, tedarikçi değerleri ile çarpılarak tedarikçilerin ağırlıkları elde edilmiştir.

Tablo 9. Chang yöntemi ile tedarikçi öncelik değerleri.

KRİTER	KRİTER ÖNCELİK DEĞERİ	TEDARİK	TEDARİK ÖNCELİK DEĞERİ
Maliyet	0,338	T1	0,681
		T2	0,258
		T3	0,061
Kalite	0,157	T1	0,227
		T2	0,709
		T3	0,064
Teslimat	0,383	T1	0,113
		T2	0,212
		T3	0,675
Profil	0,087	T1	0,074
		T2	0,262
		T3	0,665
Performans	0,035	T1	0,121
		T2	0,44
		T3	0,439

Tablo 10. Tedarikçilerin kriter ağırlıkları.

Tedarikçiler	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3
Önem Derecesi	0,320	0,318	0,362

Yapılan tüm işlemler sonucunda problem genişletilmiş analiz yöntemi ile tedarikçiler için beş ana kriter altında değerlendirilmeler yapılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda tedarikçilerin öncelik değerleri belirlenmiştir. Öncelik değerleri sırasıyla tedarikçi 3, tedarikçi 1 ve tedarikçi 2 şeklindedir. Dilsel ve bulanık sayılar kullanılarak yapılan karşılaştırmalar neticesinde işletme için en iyi tedarikçi 0.362 değeri ile 3. Tedarikçidir. Sonuçlar Tablo 10'da gösterilmiştir.

B. BUCKLEY YÖNTEMİ SONUÇLARI

Buckley analiz yönteminde tablo 6'da verilen ana kriterlerin karşılaştırma matrisi denklem 12 ve 13 ile bulanık değerleri hesaplanır ve denklem 14 ile değer matrisi oluşturulur. Ardından denklem 15'ten kriter sayısına bağlı olarak geometrik ortalaması hesaplanır. Hesaplama sonucu geometrik ortalama matrisi Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11. Ana kriterlerin geometrik ortalaması.

	Maliyet	Kalite	Teslimat	Profil	Performans
Maliyet	1,000	6,952	0,116	4,932	8,277

Kalite	0,144	1,000	0,126	4,932	7,958
Teslimat	8,653	7,958	1,000	0,116	7,958
Profil	0,203	0,203	0,116	1,000	7,958
Performans	0,116	0,126	0,126	0,203	1,000

Geometrik ortalaması verilen kriterlerin denklem 16 dahilinde \tilde{w}_i bulanık ağırlıkları hesaplanır.

Tablo 12. Kriterlerin geometrik bulanık ortalama matrisi.

	$\tilde{r}1$	$\tilde{r}2$	$\tilde{r}3$
Maliyet	1,844	2,036	2,221
Kalite	0,828	0,935	1,052
Teslimat	5,004	5,533	5,800
Profil	0,415	0,467	0,542
Performans	0,187	0,203	0,230

Tablo 13. Bulanık ortalama ağırlıkları.

$\tilde{r}1$	8,278
$\tilde{r}2$	9,174
$\tilde{r}3$	9,844

Denklem 16 sonucu l_i minimum, m_i ortanca ve u_i ise maksimum değerleri her bir kriter için tablo 22’de eklenmiştir.

Tablo 14. Bulanık ortalama ağırlıkları matrisi.

\tilde{w}	l_i	m_i	u_i
Maliyet	0,223	0,222	0,226
Kalite	0,100	0,102	0,107
Teslimat	0,604	0,603	0,589
Profil	0,050	0,051	0,055
Performans	0,023	0,022	0,023

Bulanık ortalama ağırlık matrisi için denklem 17 kullanılarak durulaştırma ve denklem 18 kullanılarak normalize değerleri hesaplanır.

Tablo 15. Kriterlerin durulaştırılmış ve normalize edilmiş değer matrisi.

Maliyet	0,223
Kalite	0,103
Teslimat	0,599
Profil	0,052
Performans	0,023
Toplam	1,000

Tedarikçilere ilişkin değerler işyerindeki uzmanlar tarafından değerlendirilerek benzer şekilde hesaplanmıştır. Geometrik ortalaması hesaplanan her bir kriterin işlemleri ana kriter değerlendirmesine benzer şekilde yapılmıştır. Öncelikli denklem 16 ile üçgensel bulanık sayıların ağırlıkları hesaplanır, ağırlıklandırılan her bir kriter denklem 17 durulaştırma, denklem 18 ile normalize edilir. Yapılan her bir kriterin tedarikçi sonuçları tabloya eklenmiştir.

Tablo 16. Maliyet kriterinin geometrik ortalaması.

Maliyet	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3
Tedarikçi 1	2,714	3,107	3,476
Tedarikçi 2	1,053	1,170	1,310
Tedarikçi 3	0,251	0,275	0,306
Normalize edilmiş değer matrisi			
Tedarikçi 1		0,046	
Tedarikçi 2		0,017	
Tedarikçi 3		0,004	

Tablo 17. Kalite kriterinin geometrik ortalaması.

Kalite	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3
Tedarikçi 1	0,956	1,046	1,145
Tedarikçi 2	2,884	3,271	3,634
Tedarikçi 3	0,265	0,292	0,329
Normalize edilmiş değer matrisi			
Tedarikçi 1		0,015	
Tedarikçi 2		0,048	
Tedarikçi 3		0,004	

Tablo 18. Teslimat kriterinin geometrik ortalaması.

Teslimat	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3
Tedarikçi 1	0,368	0,437	0,550
Tedarikçi 2	0,693	0,843	1,000
Tedarikçi 3	2,289	2,714	3,107
Normalize edilmiş değer matrisi			
Tedarikçi 1		0,023	
Tedarikçi 2		0,044	
Tedarikçi 3		0,141	

Tablo 19. Profil kriterinin geometrik ortalaması.

Profil	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3
Tedarikçi 1	0,281	0,315	0,362
Tedarikçi 2	0,909	1,101	1,357
Tedarikçi 3	2,410	2,884	3,302
Normalize edilmiş değer matrisi			
Tedarikçi 1		0,015	
Tedarikçi 2		0,052	
Tedarikçi 3		0,134	

Tablo 20. Performans kriterinin geometrik ortalaması.

Performans	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3
------------	-------------	-------------	-------------

Tedarikçi 1	0,347	0,415	0,550
Tedarikçi 2	1,260	1,518	2,000
Tedarikçi 3	1,000	1,587	2,080
Normalize edilmiş değer matrisi			
Tedarikçi 1		0,054	
Tedarikçi 2		0,198	
Tedarikçi 3		0,202	

Tablo 21. Buckley Yöntemi ile tedarikçi öncelik değerleri.

KRİTER	KRİTER ÖNCELİK DEĞERİ	TEDARİK	TEDARİK ÖNCELİK DEĞERİ
Maliyet	0,223	T1	0,0459
		T2	0,0174
		T3	0,0041
Kalite	0,103	T1	0,0154
		T2	0,0477
		T3	0,0043
Teslimat	0,599	T1	0,0234
		T2	0,0440
		T3	0,1411
Profil	0,052	T1	0,0150
		T2	0,0524
		T3	0,1345
Performans	0,023	T1	0,0544
		T2	0,1982
		T3	0,2022

Tablo 22. Tedarikçilerin kriter ağırlıkları

Tedarikçiler	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3
Önem Derecesi	0,1541	0,3597	0,4862

Karar verme problemlerinde, var olan kriterlerden bazı kriterler sübjektif olabilmektedir. Bu durumlarda çözüm için çok değişkenli karar verme metotları kolaylık sağlamaktadır. Bulanık AHP metodu ile farklı çözüm metotları uygulanmaktadır. Bu çalışmada bir çikolata üretim işletmesinin tedarikçileri değerlendirilmiştir. Chang (1996)'in çalışmasında genişletilmiş analiz yöntemi çözüm metodunun yanı sıra Buckley Yöntemi uygulanmıştır [22,23].Değerlendirme sırasında işletme tarafından uzmanlar ile görüşülerek tedarikçiler için kriterler Dickson tedarikçi seçim kriterleri baz alınarak belirlenmiştir. Belirlenen kriterler eşliğinde tekrar uzmanlar ile görüşülerek bu kriterler için önem ölçekleri belirlenmiştir. Ardından ölçeklere ilişkin karşılaştırma matrisleri ve kriter ağırlıkları Chang ve Buckley yöntemleri ile elde edilmiştir. Sonuçta, Tablo 21 ve Tablo 22'de görüldüğü gibi, mevcut tedarikçiler arasından en iyi tedarikçinin, her iki yöntemde de Tedarikçi 3 olduğu belirlenmiştir.

IV. SONUÇ

Yapılan hesaplamalar sonucunda; bir çikolata işletmesinin tedarikçi seçim kriterlerinde öncelikli değerleri belirlenerek tedarikçi seçimi yapılmıştır. Tedarikçi seçiminin yapılması işletmenin uygun

kriter ağırlığına sahip tedarikçi ile uzun dönem anlaşmaları daha faydalı olacaktır. Bu fayda ile işletmede birden çok tedarikçiden kaynaklı standartlaşmamış ürün sorunlarının çözümü beklenmektedir.

Çalışmada işletmenin tedarikçi seçim kriterleri için önem sıralaması yapılmıştır. Nitel olarak belirlenen kriter sıralaması yerine, nitel ve nicel veriler birleştirilerek kriterler öncelikli olarak belirlenmiştir. İşletme içerisinde gıda sektöründe maliyetlendirme kriteri ilgili analizler yapılmadığından en önemli kriter olarak tedarikçi anlaşmaları yapılmaktaydı ancak çalışma sonucunda nicel ve nitel kriterler değerlendirilip en önemli kriterin Chang ve Buckley yöntemleri ile teslimat olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle işletme için ileride yapılacak olan tedarikçi anlaşmalarına bu kriterler dahilinde öncülük etmesi ve tedarikçilerin bu önlem ölçütleri dahilinde işletme ile daha verimli çalışacağı öngörülmektedir. Analizlerin sonucuna göre, Tedarikçi 3'ün maliyet, kalite, teslimat, profil ve performans kriterlerinde diğer tedarikçilerden daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Bu sebeple Tedarikçi 3, incelenen tedarikçiler arasında en iyi alternatif olarak seçilmiştir.

Çikolata endüstrisinde tedarikçi seçimi konulu çalışmamızda, iki farklı yöntem kullanılmıştır. Birincisi, Chang yönteminde BAHF hesaplamalarında sadece bulanık üçgensel sayılar kullanılması ve sıfıra bölünme işleminden kaynaklı dezavantaj ile karşılaşılmaktadır. Bu nedenden dolayı Chang Yönteminden başka ikinci yöntem olarak Buckley Yöntemi ile tedarikçi değerlendirilmesi yapılmıştır. Buckley Yönteminde ise bulanık durum ve değer genişletilmesi daha basit ve net sonuç vermektedir. Ancak Buckley yöntemi hesaplaması işlemleri fazla adımdan oluşmakta olup, bu dezavantajını ise Chang Yönteminin hesaplama gereksinimleri daha az olması ile bu iki yöntem birbirinin dezavantajlarını tamamlamaktadır. Kullanılan yöntemlerin sonuçlarında ise Tedarikçi 3 her iki yöntemde de en iyi tedarikçi seçilmiştir.

Gelecekte yapılacak çalışmalar için farklı Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden biri ile hesaplamalar elde edilip daha sonrasında bulanık ortamda incelenerek sonuçlar karşılaştırılabilir. Çalışmada belirlenen kriter ve tedarikçiler için ilgili fonksiyonlar arttırabilir ve birden fazla hammadde için işletmenin tedarikçi seçimi çözümü yapılabilir.

V. KAYNAKLAR

[1] G. Cagıl ve F. Çelik, "Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Tedarikçi Seçimi; Bir Traktör Fabrikası Örneği", *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, c. 23, sayı. 68, ss. 607-619, May. 2021.

[2] B.Coşkun, M.S.Yıldız ve M.Bayraktar, "Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönteminde Tedarikçi Değerlendirme Kriterinin Dematel Yöntemiyle İncelenmesi ve Ahşap Sektöründe Bir Uygulama", *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, sayı 18, ss. 618-648, 2022.

[3] C.Muralidharan, N.AnantharamanandS.G.Deshmukh, "VendorRating in PurchasingScenario: A ConfidenceIntervalApproach", *International Journal of Operations &Production Management*, vol.21, pp. 1305-1325, 2001.

[4] Ç.Karabıçak, Ç.Pamuk ve G.Akman "Yeni Ürün Geliştirme Sürecinde Bulanık AHP & ORESTE Bütünleşik Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi: Savunma Sanayisinde Bir Uygulama", *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, c. 8, sayı 2, ss. 788-807, 2021.

[5] C. Altınöz, "SupplierSelection in Textiles", A FuzzyApproach, GraduateFaculty of North Carolina StateUniversity, Doctor of Philosophy, pp. 163, 2001.

[6] M. Eren, S. Shirnaz ve Ü. Şengül "Türkiye'de İstatistik Bölge Birimleri Sınıflandırılmasına Göre Düzey 2. Bölgelerin Ekonomik Etkinliklerinin DEA Yöntemi ile Belirlenmesi ve Tobit Model Uygulanması", *Yönetim Bilimleri Dergisi*, c.11, sayı 21, ss. 75-99, 2013.

- [7] Ç. Karabıçak, B. Özcan ve M. Kocabaş Akay, "Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi Kullanılarak Bir Otomotiv Yan Sanayi Firmasında Tedarikçi Seçimi", *Veri Bilimi*, c. 3, sayı. 1, ss. 26-32, Tem. 2020
- [8] G. Büyüközkan, "Multi-Criteria Decision Making For E-Market Selection", *Internet Research*, volume 14, pp. 139-154, 2004.
- [9] A. Awasthi, K. Govindan ve S. Gold, "Bulanık AHP-VIKOR Tabanlı Bir Yaklaşım Kullanarak Çok Katmanlı Sürdürülebilir Küresel Tedarikçi Seçimi", *Uluslararası Üretim Ekonomisi Dergisi*, c. 195, ss.106-117, 2018.
- [10] G.W Dickson, "An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions", *Journal of Purchasing*, Volume 2, pp. 5-17, 1966.
- [11] A. Onat ve S. Kaçtıoğlu, "Bulanık AHP ve BULANIK TOPSIS Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi: Perakende Sektöründe Bir Uygulama", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, c. 19, sayı. 37, ss. 65-79, Haz. 2020.
- [12] A. E. Yazgan ve H. Agamyradova, "SWARA ve MAIRCA Yöntemleri ile Bankacılık Sektöründe Personel Seçimi", *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, c. 16, sayı. 2, ss. 281-290, Ara. 2021.
- [13] Y. Uluköy ve Y. Vatansever, "Kurumsal Kaynak Planlaması Sistemlerinin Bulanık AHP ve Bulanık MOORA Yöntemleriyle Seçimi: Üretim Sektöründe Bir Uygulama", *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, c. 11, sayı2, ss. 274-293, 2013.
- [14] A. Öztürk, İ. Ertuğrul ve N. Karakaşoğlu, "Nakliye Firması Seçiminde Bulanık AHP ve Bulanık Topsis Yöntemlerinin Karşılaştırılması", *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, c. 25, sayı. 2, ss. 785-824, Mar. 2015.
- [15] G. Ayyıldız, "CIM Yatırımlarının Bulanık AHP Yöntemi ile Değerlendirilmesi", İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2003.
- [16] T.L.Saaty, "Axiomatic Foundation Of The Analytic Hierarchy Process", *Management Science*, vol. 32, pp. 841-855, 1986.
- [17] C. Kahraman, D. Ruanandand U. Cebeci, "Multi-Attribute of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: The Case of Turkey", *International Journal of Production Economics*, volume 87, pp. 171-184, 2004.
- [18] Chan, S. Kumar, "Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP Based Approach", *Omega*, volume 35, pp 417-431, 2007.
- [19] H. Başlıgil, "The Fuzzy Analytic Hierarchy Process For Software Selection Problems", *Yıldız Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, c.3, ss.24-33, 2005.
- [20] M. Tekeş, "Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ve Türk Silahlı Kuvvetlerinde Kullanılan Tabancaların Bulanık Uygunluk İndeksli Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Karşılaştırılması", İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2002.
- [21] E. Aydın ve G. Cagıl, "Bulanık Ahp ve Bulanık Hedef Yaklaşımı ile Hammadde Tedarikçisi Seçimi", *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, c. 9, sayı 5, ss. 3568-3597, 2020.

[22] D.Y. Chang, “Application Of The Extended Analysis Method on Fuzzy AHP”, *European Journal of Operational Research*, volume 95, 1996.

[23] E. Cömert ve F. Yener, “Bir Gıda Firması İçin Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Depo Yeri Seçimi”, *Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, c.2 sayı 2, ss 161-177, Ar. 2016.