

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

## BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ YÖNTEMİ İLE YEM SEÇİMİ\*

### FEED SELECTION BY USING FUZZY ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS

Doç. Dr. Kenan Oğuzhan ORUÇ<sup>1</sup>

Merve ÇOLAK<sup>2</sup>

#### ÖZ

Her dönemin başlıca sorunlarından olan karar verme, içinde bulunduğumuz dönemde de seçeneklerin ve belirleyici faktörlerin artmasıyla daha da karmaşık bir hale gelmiştir. Karar verici konumundaki kişilerin etkin kararlar verebilmesi ve problemlere kalıcı çözümler bulabilmesi için matematiksel yöntemlerin kullanılması kaçınılmaz bir durum haline almıştır. Bununla birlikte sözel verilerin kullanımından kaynaklanan bulanıklık ve belirsizlik ortamında karar verme zorunluluğu Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleriyle, bulanık mantık prensiplerinin entegre bir şekilde kullanılmasının ve hibrit modeller oluşturulmasının önünü açmıştır. Bu çalışmada Konya ilinde faaliyet gösteren büyükbaş hayvan yetiştiricilerinin yem seçim problemi Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) yöntemi kullanılarak çözülmüştür. 4 ayrı yem markası 5 ana kriter ve 21 alt kriter kullanılarak değerlendirilmiş ve Proyem %32, CP %29, New Hope %21, Birinci Yem %18 ağırlığa ulaşmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Bulanık AHP, Bulanık Mantık, Çok Kriterli Karar Verme, Yem Seçimi.

**JEL Sınıflandırma Kodları:** C44, C61, O13.

#### ABSTRACT

Decision making, which is one of the main problems of each period, has become even more complicated with the increase of options and decisive factors. The use of mathematical methods has become inevitable for decision makers to make effective decisions and to find permanent solutions to the problems. In addition, the obligation of making decision under fuzziness and uncertainty due to the use of verbal data, has prompted the integration of Multi Criteria Decision Making (MCDM) methods with fuzzy logic principles and the creation of hybrid models. In the study, the feed selection problem of bovine breeders operating in Konya province is solved by using Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) method. 4 different feed brands are evaluated by using 5 main criteria and 21 sub-criteria and as a result Proyem, CP, New Hope and Birinci Yem have the weights of 32%, 29%, 21% and 18%, respectively.

**Keywords:** Fuzzy AHP, Fuzzy Logic, Multi Criteria Decision Making, Feed Selection.

**JEL Classification Codes:** C44, C61, O13.

\* Yüksek lisans tez çalışmasından türetilmiştir.

<sup>1</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, kenanoruc@sdu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-2276-8956>

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Öğrencisi, ie\_mervecolak@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0001-5327-0678>

## 1. GİRİŞ

Özellikle son yüzyılda dünyada yaşanan hızlı nüfus artışı beslenme sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Yeterli ve dengeli bir beslenmede, günlük protein ihtiyacının % 40-50'sinin hayvansal kaynaklı olması gerekmektedir. Ayrıca ülkelerin gelişmişlik düzeyinin belirlenmesinde kişi başına tüketilen hayvansal kaynaklı protein oranı önemli bir ölçüt olarak kullanılmaktadır (Kanbur, 2011: 1). İnsanların sağlıklı ve dengeli beslenmesinin yanında, hayvancılığa bağlı sanayinin gelişmesi, köyden kente göçün azaltılması, kırsal istihdamın artırılması gibi durumlar düşünüldüğünde hayvancılığın devamlılığının sağlanması ülkeler için hayati önem arz etmektedir.

Hayvancılık sektöründe pek çok sorun olmasına karşın bunlar içerisinde en önemli olanı, hayvanların beslenmesidir. Çünkü besleme hem verimliliği, hem de ürün kalitesini etkileyen bir faktördür. Ayrıca besleme maliyeti, diğer hayvancılık giderleri içerisinde en yüksek paya sahip maliyet kalemidir. Dolayısıyla hayvancılık işletmelerinin kâr edebilmesinin yolu verimliliği düşürmeden, besleme maliyetlerini minimize etmekten geçmektedir (Özen vd., 2006: 3). Hayvanlara ağız yoluyla verildiğinde herhangi bir zarara yol açmayan, yaşamlarını sürdürmeleri için gerekli, aynı zamanda verim artırıcı etkiye sahip organik ve inorganik formdaki maddelere yem denir (Taş, 2010: 282). Hayvancılıkla uğraşan insanların yem seçimi sürecinde pek çok kriteri eş zamanlı olarak değerlendirmeleri gerekmektedir ve bu kişiler için pek çok yem alternatifi bulunmaktadır.

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri birden çok kriter ve karar alternatifinin olduğu durumlarda alternatifler içinden en uygun olanının seçilmesi veya alternatifler arasında en uygun sıralamanın yapılması amacıyla kullanılan yöntemlerdir (Zyoud vd., 2016: 87). Üreticilerin pek çok açıdan değerlendirerek verdikleri yem seçim kararları da bir ÇKKV problemidir. Bu çalışmada ÇKKV yöntemlerinden olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi, sözel verilerden kaynaklanan belirsizliklerin giderilmesi, gerçeğe daha yakın sonuçların elde edilmesi amacıyla bulanık mantıkla birleştirilerek yem seçimi problemine çözüm önerilmiştir. Çalışmada, çok sayıda Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) yönteminden biri olan Chang (1996) tarafından önerilen genişletilmiş analiz yöntemi kullanılmıştır.

Makale beş bölüm olarak hazırlanmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde ÇKKV, BAHP ve tedarikçi seçimi ile ilgili literatür özetine yer verilmiştir. Üçüncü bölümde; çalışmanın yöntemi olan ÇKKV, AHP, bulanık mantık ve BAHP konularına değinilmiş, makalenin uygulaması ve bulguları ise dördüncü bölümde yapılmış olup, son bölümde de sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde önerilmiş çok sayıda ÇKKV yöntemi ve bu yöntemlerin farklı sektör ve karar verme problemlerine uygulandığı birçok çalışmaya ulaşmak mümkündür. Bu çalışmada kullanılan bir BAHP yöntemi olan Chang'ın Genişletilmiş Analiz Yöntemi'nin uygulandığı çalışmaların bir kısmı şu şekilde özetlenebilir:

Göksu ve Güngör (2008), çalışmalarında üniversite tercih sıralaması problemlerine çözüm aramışlardır. Türkiye'de bulunan üniversitelerin otuz farklı bölümünün sıralandığı çalışmada üç ana kriter ve on iki alt kriter kullanılmıştır.

Aydın (2009), Ankara'da bulunan beş alternatif bölge içerisinde hastane yapımı için en uygun yeri seçmeyi amaçlamıştır. Alternatif bölgeler altı kriter ve on sekiz alt kriter açısından değerlendirilmiştir.

Paksoy vd. (2012), Türkiye'de faaliyet gösteren bir bitkisel yağ üreticisi firmanın dağıtım kanalı yönetiminde organizasyonel strateji geliştirme amacıyla BAHP ve Hiyerarşik Bulanık TOPSIS yöntemlerinden faydalanmışlardır. Süreç dört ana kriter ve yirmi üç alt kriterle ayrılarak, beş strateji arasında sıralama yapılmıştır. Kriterlerin ve alt kriterlerin ağırlıkları BAHP ile hesaplanmış, sıralama işlemi ise Hiyerarşik Bulanık TOPSIS ile gerçekleştirilmiştir.

İpekçi Çetin vd. (2014), BAHP'yi kullanarak bir inşaat firmasının konut inşaatı için arsa seçim problemi üzerinde çalışmışlardır. Alternatif dört arsa, arsa özellikleri ve buldukları bölgenin özellikleri şeklinde iki ana kriter ve bunlara bağlı on altı kriter üzerinden değerlendirilmiştir.

Chen vd. (2015), BAHP ve bulanık kapsamlı değerlendirme tabanlı öğretim performansını değerlendirme konulu çalışmalarında, belirlenen altı ana kriter ve on dört alt kriterin ağırlıklarını BAHP ile hesaplamışlardır.

Yılmaz ve Şenol (2017), BAHP ve BTOPSIS modellerini iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirme sürecine uygulamışlardır. Çalışmada metal sanayiinde faaliyet gösteren bir işletmede, öncelikle atölye ortamındaki

tehlikeler tespit edilerek kriterler arası ikili kıyaslamalar BAHP ile yapılmıştır. Buradan elde edilen kriter ağırlıklarından faydalanılarak da BTOPSIS metodu ile tehlikeler önceliklendirilmiştir.

Dinç vd. (2018), kentsel ulaşım için alternatif tramvay araçlarının seçilmesi problemine çözüm aramışlardır. Dört alternatif, sekiz kriter açısından değerlendirilmiştir. AHP ve BAHP yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada, her iki yöntemle elde edilen sonuçlar kıyaslanmış ve sıralamada bir farklılık olmamakla birlikte, önem ağırlıklarının değiştiği gözlenmiştir.

Literatürde yem seçimi probleminin çözümüne ilişkin bir çalışmaya ulaşılammıştır. Ancak problemin tedarikçi seçimi problemine olan benzerliği dolayısıyla tedarikçi seçimi konusunda yapılmış olan çalışmalardan bazıları; yapıldığı yıl, kullanılan yöntem ve değerlendirme kriterleri açısından tablo 1’de yer verilmiştir.

**Tablo 1.** Literatürde Bulunan Bazı Tedarikçi Seçimi Problemi Uygulamaları

Yazar	Yıl	Yöntem	Kriterler
Kahraman vd.	2003	BAHP	Tedarikçi Profili
			Ürün Performansı
			Servis Performansı
Chan ve Kumar	2007	BAHP	Maliyet
			Kalite
			Servis Performansı
			Tedarikçi Profili
			Risk Faktörleri
Junior vd.	2014	BAHP- BTOPSIS	Kalite
			Fiyat
			Teslimat
			Tedarikçi Profili
			Tedarikçi İlişkileri
Denizhan vd.	2017	AHP-BAHP	Kalite
			Maliyet
			Teslimat
			Hizmet
			Teknik Kriterler
			Yeşil Kriterler
Saraçoğlu ve Dağıstanlı	2017	BAHP-VIKOR	Yönetim
			Servis
			Ürün
			Dökümantasyon

### 3. YÖNTEM

Karar verme işlemi sırasında tek bir kriter dikkate alınırsa işlem oldukça kolaydır. Alternatifler o kritere göre değerlendirilir ve en iyi olanı seçilir. Ancak karar verme süreçleri çoğu zaman birden çok nitel ve nicel kriteri içerisinde barındırır ve sağlıklı kararlar verilebilmesi için bu kriterlerin sürece dâhil edilmesi gerekir (Soner ve Önüt, 2006: 110). ÇKKV teknikleri birden fazla alternatif ve değerlendirme kriterinin bulunduğu karar problemlerinde en iyi alternatif ya da alternatifleri bulmak için kullanılan karar verme araçlarıdır (Orakçı ve Özdemir, 2017: 62). Bu çalışmada, ÇKKV tekniklerinden AHP’nin sözel verilerden kaynaklanan belirsizliklerin giderilmesi amacıyla bulanık mantık ve bulanık küme teorisi ile birleştirilmiş hali olan BAHP yöntemi kullanılmıştır.

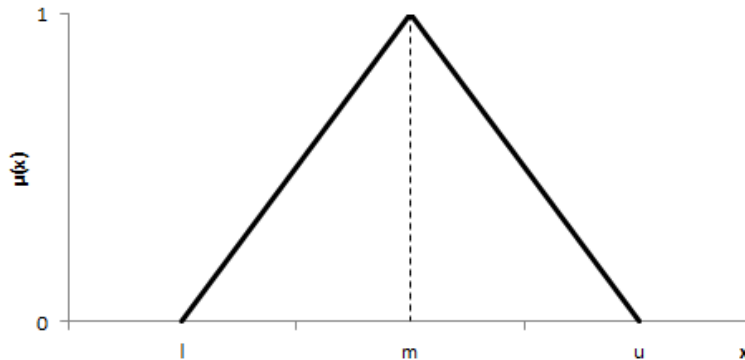
### 3.1. Bulanık Küme Teorisi

İçinde yaşadığımız tekdüzelikten uzak ve karmaşık dünyada her durum kesin matematik ile ifade edilemez. Geleneksel olarak kesin olmayan, belirsiz durumları ele almak için genellikle olasılık teorisi kullanılır. Örneğin bir meyve ya elmadır ya da değildir. Ancak elmanın renginin kırmızı mı yoksa kırmızımsı mı olduğunu açıklamak için olasılık teorisi yeterli gelmez. Böyle durumların açıklanmasında bulanık mantıktan yararlanılır (Elmas, 2003: 24; Paksoy vd., 2013: 1).

Bulanık mantığın temelini oluşturan bulanık kümeler ilk kez Zadeh (1965) tarafından ortaya atılmıştır. Bulanık küme 0 ile 1 arasında değişik üyelik derecelerine sahip elemanlardan oluşan bir topluluktur. Bu elemanlar kümeye ait ise 1, ait değil ise 0, kısmi ait ise 0 ile 1 arasında bir değer alırlar. A kümesi bulanık bir küme ise  $\tilde{A}$  şeklinde gösterilir. Bir çeşit çok değerli küme kuramı olan bulanık küme teorisi belirsizliğin formülleştirilmesidir (Baykal ve Beyan, 2004: 74). Küme üyelerinin değerleri ile birlikte değişen eğriye üyelik fonksiyonu denir (Şen, 2004: 27). Üyelik fonksiyonu E evrensel kümesine ait bir a elemanının  $\tilde{A}$  bulanık kümesine ait olma derecesini gösterir. Üyelik fonksiyonu grafiğinde yatay eksen üyeleri, düşey eksen ise üyelik derecelerini gösterir (Chen ve Hong, 2014: 64). Literatürde tanımlanmış birçok üyelik fonksiyonu vardır. Bu çalışmada dilsel ifadelerin ifade edilmesinde kullanılan üçgen üyelik fonksiyonunun tanımlaması aşağıda, grafiği şekil 1’de verilmiştir (Junior vd., 2014: 197).

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & x < l \\ \frac{x-l}{m-l} & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m} & m \leq x \leq u \\ 0 & x > u \end{cases} \quad (1)$$

Şekil 1. Üçgen Üyelik Fonksiyonu



Kaynak: (Junior vd., 2014: 197).

$\tilde{A}=(l_1, m_1, u_1)$  ve  $\tilde{B}=(l_2, m_2, u_2)$  üçgen bulanık sayılar olmak üzere bulanık sayılar arasındaki cebirsel işlemler aşağıdaki gibidir (Junior vd., 2014: 197).

İki üçgen bulanık sayının toplanması:

$$\tilde{A}(+) \tilde{B} = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2), l_1 \geq 0, l_2 \geq 0 \quad (2)$$

İki üçgen bulanık sayının farkı:

$$\tilde{A}(-) \tilde{B} = (l_1 - l_2, m_1 - m_2, u_1 - u_2), l_1 \geq 0, l_2 \geq 0 \quad (3)$$

İki üçgen bulanık sayının çarpımı:

$$\tilde{A}(\times) \tilde{B} = (l_1 \times l_2, m_1 \times m_2, u_1 \times u_2), l_1 \geq 0, l_2 \geq 0 \quad (4)$$

İki üçgen bulanık sayının birbirine bölünmesi:

$$\tilde{A}(\div) \tilde{B} = (l_1 \div l_2, m_1 \div m_2, u_1 \div u_2), l_1 \geq 0, l_2 \geq 0 \quad (5)$$

Bir üçgen bulanık sayının çarpma işlemine göre tersi:

$$\tilde{A}^{-1} = \left( \frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{l_1} \right) \geq 0 \quad (6)$$

Bir üçgen bulanık sayının bir sabit sayı (p) ile çarpılması:

$$\tilde{A} \times p = (l_1 \times p, m_1 \times p, u_1 \times p) \quad l_1 \geq 0, p \geq 0 \quad (7)$$

Bir üçgensel bulanık sayının bir sabit sayı (p)'ya bölünmesi:

$$\frac{\tilde{A}}{p} = \left( \frac{l_1}{p}, \frac{m_1}{p}, \frac{u_1}{p} \right), \quad l_1 \geq 0, p \geq 0 \quad (8)$$

### 3.2. Genişletilmiş Analiz Yöntemi

AHP farklı kriter ağırlıklarına sahip çok sayıda seçenek arasından en avantajlı olanı seçmek için geliştirilmiş, birden fazla karar vericinin seçim sürecine dâhil olabildiği, karar vericilerin farklı nicel ve nitel gözlemlerini birlikte değerlendirmeye imkân sağlayan bir ÇKKV tekniğidir (Yılmaz ve Dağdeviren, 2010: 813). AHP karar vericilerin karmaşık problemleri; problemin ana hedefi, kriterleri, alt kriterleri ve alternatifleri arasındaki ilişkiyi gösteren bir hiyerarşik yapıda modellemelerine olanak verir (Dinç vd., 2018: 126). Klasik AHP modelinde uzman görüşleri alınmasına rağmen, insani düşünce tarzını yansıtmada noktasında eksik kalmaktadır. Karar vericilerin görüşlerindeki bulanık ve belirsiz durumları ifade etmesi, dilsel verilerin matematik diline çevrilmesi bakımından Bulanık AHP (BAHP) kullanımı, klasik AHP'ye kıyasla daha gerçekçi sonuçlar vermektedir (Çakır ve Özdemir, 2016: 172). BAHP'nin uygulanması konusunda pek çok yöntem önerilmiştir. Van Laarhoven ve Pedrcyz'nin (1983) yöntemi, Buckley'in yöntemi (1985) ve Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemi (1996) bunlardan bazılarıdır. Kullanım kolaylığı açısından uygulayıcılar tarafından sıkça tercih edilen, bu çalışmada da uygulanan genişletilmiş analiz yönteminde üçgen bulanık sayılar kullanılır.

Yöntemde  $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$  kriterler kümesi ve  $U=(u_1, u_2, \dots, u_m)$  bir hedef kümesi olmak üzere her bir kriter alınarak, her bir hedef için genişletme analizi yapılır. Genişletme analizi ile bu kriterlerin hedefi ne kadar gerçekleştirdiği ifade edilir. Böylece her kriter için m tane genişletme analiz değeri elde edilir. Bu değerler eşitlik (9)'daki gibi ifade edilir.

$$M_{gi}^1, M_{gi}^2, M_{gi}^3, \dots, M_{gi}^m \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (9)$$

$M_{gi}^j$  ( $j=1, 2, \dots, m$ ) değerlerinin hepsi üçgensel bulanık sayıdır ve  $M_{gi}^j=(l_j, m_j, u_j)$  şeklinde gösterilir.  $M_{gi}^j$ , her bir amaca yönelik genişletilmiş değeri ifade etmektedir.

Genişletilmiş analiz yöntemi, ikili karşılaştırma matrislerinden net ağırlıklar elde etmek için kullanılmaktadır. Bu yöntemde her kriter ve alternatif, öncelikle sözel olarak değerlendirilir. Daha sonra bu değerlendirmelere genişletilmiş analiz uygulanarak net ağırlıklar elde edilir. Yöntemin aşamaları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

*Adım 1: Bulanık ikili karşılaştırma matrisinin oluşturulması:*

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} (1, 1, 1) & \dots & (l_{1n}, m_{1n}, n_{1n}) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ (l_{n1}, m_{n1}, n_{n1}) & \dots & (1, 1, 1) \end{bmatrix} \quad (10)$$

Eşitlik 10'daki bulanık ikili karşılaştırma matrisi bir dilsel değerler ve önem ölçeği kullanılarak oluşturulur. Bu çalışmada kullanılan ölçek tablo 2'de verilmiştir. Değerlendirmede başvuru uzman görüşlerinin grup yargısına dönüştürülmesi için en iyi yol, uzman görüşlerinin geometrik ortalamasının alınmasıdır (Saaty, 2008: 95). Geometrik ortalama, aritmetik ortalamaya nazaran uç değerlerden daha az etkilenir. Değişim oranları ve indeks hesaplamalarında tercih edilen ortalama çeşididir (Söndürmez vd., 1995: 95).

**Tablo 2.** Dilsel Değerler ve Önem Ölçeği

Dilsel İfade	Bulanık Ölçek	Karşılık Ölçek
Eşit Önemli	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
Orta Derecede Önemli	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)
Kuvvetli Derecede Önemli	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
Çok Kuvvetli Derecede Önemli	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)
Kesin Önemli	(7/2, 4, 9/2)	(2/9, 1/4, 2/7)

Kaynak: (Göksu ve Güngör, 2008: 11; Felix vd., 2007: 20-25).

*Adım 2: Sentetik değer hesaplanması:*

Sentetik değer, beklenen işlevi görebilecek, fakat tam karşılığı vermeyen belirsizliğe sahip temsili bir sayı anlamına gelir (Turgut, 2015, s: 84).  $S_i$  değeri,  $i$ 'nci seçeneğe göre bulanık sentetik değerdir. Eşitlik (11)'e göre bulunur. Sentetik değer bulunması işlemi, bulanık sayılarda yapılan bir çeşit normalizasyon işlemidir (Topçu, 2014: 73).

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (11)$$

$S_i$  bulanık sentetik değerinin bulunması için kullanılan formül açılacak olursa;  $\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$  ifadesini elde etmek için karşılaştırma matrisinin satır elemanları eşitlik (12)'de olduğu gibi bulanık toplama işlemi ile toplanır;

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \quad (12)$$

Satır toplamları eşitlik (13)'de olduğu gibi sütun bazında toplanır;

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \quad (13)$$

Eşitlik (14)'de olduğu gibi ifadenin tersini alma işlemi gerçekleştirilir.

$$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left( \frac{1}{\sum_{j=1}^m u_j}, \frac{1}{\sum_{j=1}^m m_j}, \frac{1}{\sum_{j=1}^m l_j} \right) \quad (14)$$

Böylece bulanık sayıların karşılaştırılabilmesi için bulanık sentetik değerler hesaplanmış olur (Kumar vd., 2017: 538).

*Adım 3: Olabilirlik derecesinin hesaplanması:*

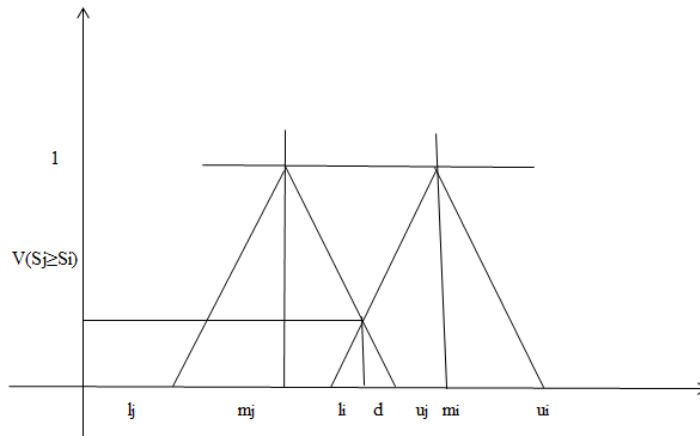
Bir önceki aşamada elde edilen bulanık sentetik değerler bu aşamada karşılaştırılır ve son aşamada bu değerler kullanılarak ağırlık değerleri elde edilir.  $S_i=(l_i, m_i, u_i)$  ve  $S_j=(l_j, m_j, u_j)$  bulanık sentetik değerlerinin karşılaştırılması için;  $S_j \geq S_i$ 'nin olabilirlik derecesi, başka bir deyişle  $S_j$ 'nin  $S_i$ 'e tercih edilme olasılığı eşitlik (15)'deki gibi tanımlanır ve eşitlik (16) kullanılarak hesaplanır (Zyoud vd., 2016: 91).

$$V(S_j \geq S_i) = \sup_{y \geq x} \left[ \min \left( \mu_{S_i}(x), \mu_{S_j}(y) \right) \right] \quad (15)$$

Eşitlik (15),  $y \geq x$  eşitsizliğinin genişleme prensibine göre ifade edilmesidir (Topçu, 2014: 73).

$$V(S_j \geq S_i) = \text{hgt}(S_i \cap S_j) = \mu_{M_j}(d) = \begin{cases} 1, & m_j \geq m_i \\ 0, & l_i \geq u_j \\ \frac{(l_i - u_j)}{(m_j - u_j) - (m_i - l_i)}, & \text{d. d.} \end{cases} \quad (16)$$

**Şekil 2.** Olabilirlik Derecesi



Kaynak: (Chang, 1996: 651).

Eşitlikteki  $d$ ,  $\mu_{M1}$  ve  $\mu_{M2}$  arasındaki en yüksek kesişim noktası kabul edilen  $d$  noktasının ordinatını (üyelik fonksiyonu değeri) ifade eder (Seçme ve Özdemir, 2008: 181).

Konveks bir bulanık sayının olasılık derecesinin  $k$  adet bulanık sayıdan  $M_i (i=1, 2, \dots, k)$  daha büyük olabilirliğinin derecesi eşitlik (17)'deki gibi açıklanabilir (Chang, 1996: 651).

$$V(S \geq S_1, S_2, \dots, S_k) = \min V(S \geq S_i), i=1, 2, \dots, k \quad (17)$$

Her seçeneğe ait olabilirlik derecelerinin en küçüğü tercih edilir. En küçük olabilirlik derecesi değeri aynı zamanda durulaştırılmış değerdir. Bu durumda  $S_i, k = 1, 2, \dots, n; k \neq i$  için  $d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$  varsayımı yapılabilir ve bu varsayımdan hareketle ağırlık vektörü ( $W'$ ) eşitlik (18)'deki gibi hesaplanır (Chang, 1996: 651).

*Adım 4: Ağırlık vektörünün hesaplanması:*

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (18)$$

Burada  $A_i (i=1, 2, \dots, n)$ ,  $n$  tane elemandan oluşur. Hesaplanan ağırlık vektörü eşitlik (19) kullanılarak normalize edilir ve eşitlik (20)'de ifade edilen bulanık olmayan  $W$  vektörüne ulaşılır (Zyoud vd., 2016: 91).

$$d(A_i) = \frac{d'(A_i)}{\sum_{i=1}^n d'(A_i)} \quad (19)$$

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (20)$$

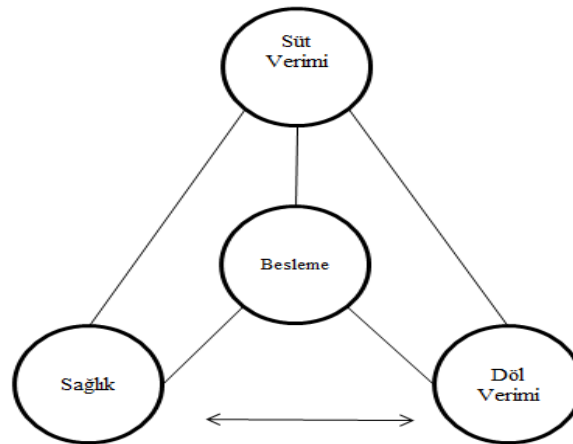
#### 4. UYGULAMA

Bu çalışmada, Türkiye'de ahır hayvancılığının yoğun şekilde yapıldığı Konya ilinde bulunan üreticilerin süt yemi (21 Protein-2700kj enerji, pelet yem) seçim kararlarını etkileyen durumlar incelenmiş, yem seçimi problemi BAHP yaklaşımı kullanılarak beş ana kriter ve bunlara bağlı yirmi bir alt kriterle değerlendirilmiştir. Ardından dört ayrı yem markasından en uygun olanının seçimi yapılmıştır.

##### 4.1. Hayvan Beslemesinde Yem ve Yemin Süt Sığırcılığındaki Önemi

Hayvancılığın en önemli girdilerinden olan, hem üretimi, hem de ürün kalitesini etkileyen faktör beslemedir. Ayrıca besleme, döl verimi açısından da elzemdir. Düzenli döl verimi elde edebilmek için genetik, hijyen ve çevre şartlarının yanında beslenme faktörü de büyük önem taşır. Döl verimi, hayvanlardan yılda bir kez yavru elde etmekle mümkündür. Düzenli döl verimleri hayvancılık işletmelerinin devamlılığı ve kârlı bir işletmecilik açısından önemlidir (Görgülü vd., 2011: 1). Süt sığırcılığında beslemenin süt verimi, sağlık ve döl verimi ile ilişkisi şekil 3'te verilmiştir.

**Şekil 3.** Süt Sığırcılığında Besleme, Sağlık, Süt Verimi, Döl Verimi İlişkisi



Kaynak: (Hayırlı, 2016: 3).

Hayvan beslemesinde kullanılan, hayvanların yaşamlarının devamlılığı ve verimliliklerinin sağlanması için ihtiyaç duydukları besin maddeleri yem olarak adlandırılır. Her hayvan türüne göre farklılık gösteren yemler, süt sığırcılığında kaba ve kesif yem olarak ikiye ayrılır (Taş, 2010: 282). Kaba yem; selüloz oranı yüksek, enerji oranı düşük yem grubudur. Saman, baklagil sapları, ot kuruları kaba yeme örnektir. Kesif yem ise madde ve enerji bakımından hayvanların yaşama ve verim ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla ve belli sınır ve şartlarda yedirildiği zaman hayvan sağlığına zararlı olmayan organik ve inorganik maddeler veya bunların karışımıdır (Kanbur, 2011: 1).

Hayvan beslemesi sürecinde kullanılan yemin değiştirilmesi söz konusu olduğunda yeni ürüne alışma süresinin uzunluğu, bu süre içerisinde oluşan verim kaybı, hayvanlarda meydana gelmesi muhtemel sağlık sorunları vb. problemlerle karşılaşabilmektedir. Ayrıca kullanılan yemlerin hayvan beslenmesinin yanında, işletme ekonomisi açısından da önemi büyüktür. Zira yem giderleri üretim maliyetleri içerisinde %60-70'e varan bir paya sahiptir (Denli vd., 2014: 23).

#### 4.2. Kriterlerin ve Alternatiflerin Belirlenmesi

Çalışmada kullanılan alternatifler ile yem seçim sürecini etkileyen kriter ve alt kriterler, literatürdeki ÇKKV tedarikçi seçimi çalışmalarının incelenmesi ve sektörde faaliyet gösteren biri aynı zamanda üç farklı yem markasının bayiliğini yapan beş üretici ve bir süt toplayıcısı olmak üzere toplam altı kişiyle yapılan ikili görüşmeler sonucunda belirlenmiştir. Belirlenen 5 ana kriter ile bu kriterlere ait 21 alt kriterlerin karar verme süreci açısından önemi aşağıda açıklanmıştır.

***FİYAT (F):*** Ürün fiyatı, alım miktarına göre indirim düzeyi, ödeme süresi esnekliği, sektördeki hammadde fiyat dalgalanmalarının ürün fiyatına yansımaya süresi alt kriterlerinden oluşan ve kârlılığı doğrudan etkileyen bir kriterdir.

***Ürün Fiyatı (F1):*** Ürünün en uygun fiyata temin edilmesi, maliyetlerin azalması için her sektörde olduğu gibi hayvancılık sektöründe de istenen ve tercih edilen bir durumdur.

***Alım Miktarına Göre İndirim Düzeyi (F2):*** Toplu alımlarda yapılan indirim miktarlarının maliyeti önemli düzeyde etkilediği bilinmektedir.

***Ödeme Süresi Esnekliği (F3):*** Üreticiler bazı dönemlerde çeşitli sebeplerle yem satın aldıkları firmalardan esnek ödeme süreleri talep edebilmektedir. Bu isteğe olumlu yanıt verebilen firmaların tercih edilme eğilimleri artmaktadır.

***Sektördeki Hammadde Fiyat Dalgalanmalarının Ürün Fiyatına Yansımaya Süresi (F4):*** Yem maddelerinin tarımsal üretiminin yetersiz olması, mısır, soya gibi yem üretiminde kullanılan ürünlerin ithal edilen ürünler olması, döviz kurunda yaşanan hareketlilik, ürünlere getirilen gümrük vergileri vb. nedenlerden dolayı ürün fiyatının artması söz konusu olmaktadır.

***TESLİMAT (T):*** Zamanında ve hatasız teslim, adrese teslim, güvenli teslim alt kriterlerinden oluşmaktadır.

***Zamanında ve Hatasız Teslim (T1):*** Vaktinden önce gelen ürünlerin depolama yönünden üreticilere bir külfet oluşturduğu muhakkaktır. Bunun yanında gecikmeli gelmesi de yemin yerine konabilecek bir alternatif olmadığı için üreticileri sıkıntıya düşürecektir. Ürünün yanlış ya da eksik gelmesi de zaman ve emek israfına yol açacaktır ve bu da istenmeyen bir durumdur.

***Adrese Teslim (T2):*** Üreticiler işletmelerinin büyüklüklerine göre günlük belli miktarlarda yem kullanmaktadırlar. Bu miktar ay bazında düşünüldüğünde tonlarca yem anlamına gelmektedir. Dolayısıyla yüksek nakliye masrafları oluşmaktadır. Böyle bir ortamda firmaların adrese teslim yapması üreticilerin tercih kararlarını etkileyen bir harekettir.

***Güvenli Teslim (T3):*** Satın alınan ürünlerin taşınma sırasında yüksek sıcaklık, nem gibi ürüne zarar verecek şartlardan korunması, hem yem üreticileri hem de süt üreticileri açısından önemli bir durumdur.

***HİZMET (H):*** Ulaşılabilirlik ve muhatap bulma, dağıtıcı firmanın tutumu, iade alma, bilgi alış verişi, sorun çözme kabiliyeti alt kriterlerinden oluşmaktadır.

***Ulaşılabilirlik ve Muhatap Bulma (H1):*** Süt üreticilerinin ürünün kalitesi, fiyatı veya teslimatı ile ilgili yaşadıkları herhangi bir problemle ilgili firmaların ulaşılabilir olması gerekmektedir.



*Dağıtıcı Firmanın Tutumu (H2):* Yem firmaları süt üreticileriyle doğrudan muhatap olabildikleri gibi, bu işlemi dağıtıcı firmalar aracılığıyla da yapabilmektedirler. Süt üreticileriyle birebir ilişki halinde olan dağıtıcılar yem üreticisi firmaların pazardaki etkinliklerini etkilemektedir.

*İade Alma (H3):* Yemlerde herhangi bir sorunla karşılaşılması halinde iade ihtiyacı doğabilmektedir.

*Bilgi Alış Verişi (H4):* Üretici firmaların ürün içerikleri, kullanımından kaynaklanan sorunlar, fiyatları veya teslimatları ile ilgili müşterileriyle bilgi alışverişinde bulunmaları tercih edilen bir durumdur.

*Sorun Çözme Kabiliyeti (H5):* İletilen sorunlara hızlı ve kalıcı çözümlerin bulunması firmaların imajını etkileyen bir durumdur.

*KALİTE (K):* Hatalı ürün gönderme oranı, kalite standartlarına uygunluk, süt verimini artırma kabiliyeti, üreme yeteneğine etkisi alt kriterlerinden oluşmaktadır.

*Hatalı Ürün Gönderme Oranı (K1):* Ürünlerin cinsinin veya miktarının hatalı gönderilmesi zaman ve maliyet açısından istenmeyen bir durumdur.

*Kalite Standartlarına Uygunluk (K2):* Firmaların sahip oldukları ISO 9001 kalite yönetim sistemi, ISO 22000 gıda güvenliği yönetim sistemi, ISO 14001 çevre yönetim sistemi, OHSAS 18001 iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi gibi kalite standartlarının süt üreticileri için önemini ölçmek amacıyla eklenmiş bir kriterdir.

*Süt Verimini Artırma Kabiliyet (K3):* Yemlerin süt verimini artırma kabiliyeti farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle uygun ürünün tercihi sürecinde göz önünde bulundurulması gereken bir kriterdir.

*Üreme Yeteneğine Etkisi (K4):* Bazı yemler hayvanı daha çok süt üretimine yönlendirerek üreme yeteneğini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Oysaki süt üreticileri için yüksek miktarda süt üretmek kadar dünyaya gelecek buzağlarla işletmelerinin devamlılığının sağlanması da önemlidir.

*MARKA (M):* Markanın tanınırlığı, güvenilirlik referansı, sosyal sorumluluk projeleri, çevre duyarlılığı, promosyon faaliyetleri alt kriterlerinden oluşmaktadır.

*Markanın Tanınırlığı (M1):* Yem markalarının sektörde faaliyet gösterme süreleri, o bölgede tanınma oranı gibi özellikleri tercih edilme durumlarını etkileyebilmektedir.

*Güvenilirlik Referansı (M2):* Ürünü önceden denemiş güvenilir kişilerin referansı, tercih eğilimini etkileyebilen bir durumdur.

*Sosyal Sorumluluk Projeleri (M3):* Herhangi bir yem üreticisi firmanın bir sosyal sorumluluk projesinde yer almasının üreticilerin tercih eğilimlerine etkisini görmek amacıyla eklenmiş bir kriterdir.

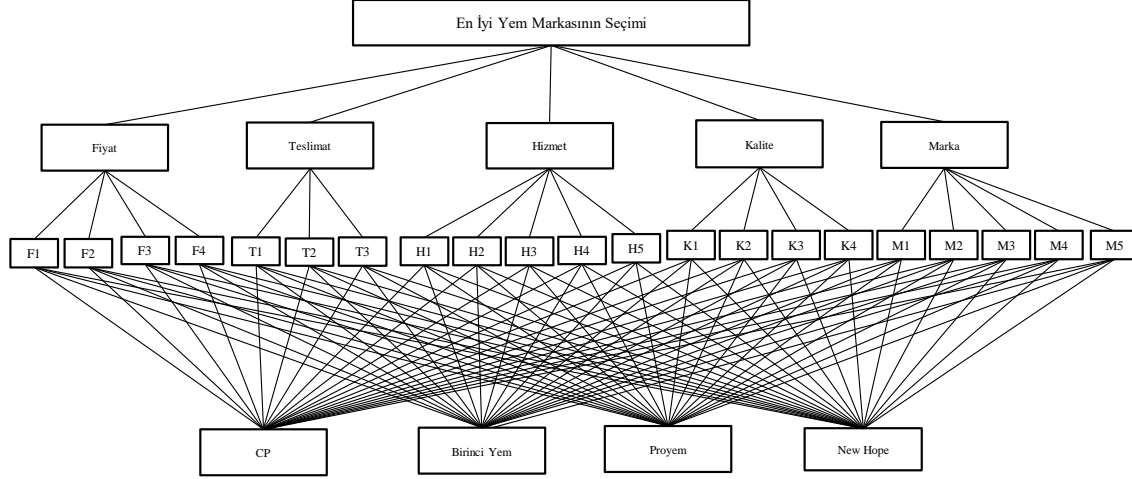
*Çevre Duyarlılığı (M4):* Son zamanlarda daha da konuşulur hale gelen üretimde çevreci yöntemlerin kullanılması konusunun süt üreticilerinin yem tercihlerine etkisini görmek amacıyla eklenmiş bir kriterdir.

*Promosyon Faaliyetleri (M5):* Yem firmaları zaman zaman promosyon faaliyetlerine başvurumaktadırlar.

Çalışmada kullanılan 4 alternatif ise CP, Birinci Yem, Proyem, New Hope marka yemlerdir. CP (A1), sektörde uzun yıllardır faaliyet gösteren tanınmış bir markanın ürünüdür. Birinci Yem (A2), bölgede üretim yapan, uzun zamandır farklı alanlarda faaliyet gösteren, ancak yem sektöründe yeni sayılabilecek bir markanın ürünüdür. Proyem (A3), sektörde uzun zamandır faaliyet gösteren birkaç üretim tesisinden birisi bölgede bulunan bir markanın ürünüdür. New Hope (A4), uzun zamandır bu alanda üretim yapmasına karşın, Türkiye pazarındaki geçmiş birkaç yıl öncesine dayanan bir markanın ürünüdür.

Tüm alternatif, ana ve alt kriterleri içeren probleme ait hiyerarşik yapı şekil 4'te verilmiştir.

**Şekil 4.** Problemin Hiyerarşik Yapısı



#### 4.3. Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Problemin hiyerarşik yapısı oluşturulduktan sonra alternatifler, kriterler ve alt kriterler uzman ekipler tarafından tablo 2’de verilen önem ölçeği kullanılarak değerlendirilmiştir. Yapılan bu değerlendirmelerin geometrik ortalamaları alınarak ikili karşılaştırma matrisleri oluşturularak, genişletilmiş analiz yönteminin adımları uygulanmıştır. Aşağıda ana kriterlerin ağırlık vektörünün hesaplanmasına ilişkin adımlar verilmiştir:

*Ana Kriterlere Ait İkili Karşılaştırmaların Yapılması:* Yapılan ankette fiyat ile teslimat ana kriterlerinin ikili karşılaştırılması sorusuna;

1. Uzman: Kuvvetli Derecede Önemli (3/2, 2, 5/2)
2. Uzman: Çok Kuvvetli Derecede Önemli (5/2, 3, 7/2)
3. Uzman: Çok Kuvvetli Derecede Önemli (5/2, 3, 7/2)
4. Uzman: Kuvvetli Derecede Önemli (3/2, 2, 5/2)
5. Uzman: Kuvvetli Derecede Önemli (3/2, 2, 5/2)
6. Uzman: Eşit Önemli (1, 1, 1)

cevabını vermiştir. Buradan bulanık sayılarda çarpma işlemi ve uzman görüşlerinin geometrik ortalaması alınarak,

$$l = \sqrt[6]{\frac{3}{2} * \frac{5}{2} * \frac{5}{2} * \frac{3}{2} * \frac{3}{2} * 1} = 1.66 \quad m = \sqrt[6]{2 * 3 * 3 * 2 * 2 * 1} = 2.04 \quad u = \sqrt[6]{\frac{5}{2} * \frac{7}{2} * \frac{7}{2} * \frac{5}{2} * \frac{5}{2} * 1} = 2.40$$

bulanık (1.66, 2.04, 2.40) sayısı elde edilmiştir. Bu sayı, bulanık ölçekteki kuvvetli derecede önemli (3/2, 2, 5/2) dilsel ifadesine karşılık geldiği için fiyat-teslimat ana kriterinin grup yargısı olarak bu sayı kullanılmıştır. Çalışmadaki tüm uzman görüşleri benzer şekilde grup yargısına dönüştürülerek, ikili karşılaştırma matrisleri elde edilmiştir. Ana kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisi tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3.** Ana Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisi

Ana Kriterler	Fiyat			Teslimat			Hizmet			Kalite			Marka		
<b>Fiyat</b>	1	1	1	3/2	2	5/2	3/2	2	5/2	2/5	1/2	2/3	3/2	2	5/2
<b>Teslimat</b>	2/5	½	2/3	1	1	1	2/3	1	3/2	2/5	1/2	2/3	3/2	2	5/2
<b>Hizmet</b>	2/5	½	2/3	2/3	1	3/2	1	1	1	2/5	1/2	2/3	2/3	1	3/2
<b>Kalite</b>	3/2	2	5/2	3/2	2	5/2	3/2	2	5/2	1	1	1	3/2	2	5/2
<b>Marka</b>	2/5	½	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	3/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1

*Ana Kriterlere Ait Bulanık Sentetik Değerlerin Hesaplanması:* Eşitlik 11'e göre ana kriterlere ait sentetik değerler aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$S_{fiyat}=(5,90; 7,50; 9,17) \otimes (22,87; 29,00; 36,33)^{-1} = (0,16; 0,26; 0,40)$$

$$S_{teslimat}=(3,97; 5,00; 6,33) \otimes (22,87; 29,00; 36,33)^{-1} = (0,11; 0,17; 0,28)$$

$$S_{Hizmet}=(3,13; 4,00; 5,33) \otimes (22,87; 29,00; 36,33)^{-1} = (0,09; 0,14; 0,23)$$

$$S_{Kalite}=(7,00; 9,00; 11,00) \otimes (22,87; 29,00; 36,33)^{-1} = (0,19; 0,31; 0,48)$$

$$S_{Marka}=(2,87; 3,50; 4,50) \otimes (22,87; 29,00; 36,33)^{-1} = (0,08; 0,12; 0,20)$$

*Olabilirlik Derecesinin Hesaplanması:* Sırasıyla; fiyat, teslimat, hizmet, kalite ve marka ana kriterlerinin olabilirlik dereceleri ise aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$\text{MinV}(S_F \geq S_T, S_H, S_K, S_M) = \text{Min}(1; 1; 0,808; 1) = 0,808$$

$$\text{MinV}(S_T \geq S_F, S_H, S_K, S_M) = \text{Min}(0,571; 1; 0,391; 1) = 0,391$$

$$\text{MinV}(S_H \geq S_F, S_T, S_K, S_M) = \text{Min}(0,368; 0,8; 0,190; 1) = 0,190$$

$$\text{MinV}(S_K \geq S_F, S_T, S_H, S_M) = \text{Min}(1; 1; 1; 1) = 1$$

$$\text{MinV}(S_M \geq S_F, S_T, S_H, S_K) = \text{Min}(1; 1; 0,808; 1) = 0,05$$

*Ağırlık Vektörünün Hesaplanması:* Bir önceki aşamada hesaplanan MinV değerleri, normalize olmayan ağırlık vektörünü  $W'=(0,808; 0,391; 0,190; 1; 0,05)$  şeklinde oluşturur. Vektörün normalizasyon işlemi her bir elemanın elemanlar toplamına bölünmesi ile  $W=(0,33; 0,16; 0,08; 0,41; 0,02)$  şeklinde bulunur.

Görüldüğü gibi en yüksek ağırlık %41 ile kalite kriterine aittir. Ardından %33 ile fiyat kriteri gelmektedir. Teslimat %16, hizmet %8 ve marka %2 ağırlığa sahiptir. Ana kriterlere benzer şekilde, bütün alt kriterlere ait ağırlıklar hesaplanmış ve tablo 4'teki değerler elde edilmiştir.

**Tablo 4.** Ana Kriter ve Alt Kriterlere Ait Ağırlıklar

Ana Kriterler	Ağırlık	Alt Kriterler	Ağırlık
FİYAT	0,33	Ürün Fiyatı (F1)	0,383
		Alım Miktarına Göre İndirim Düzeyi (F2)	0,321
		Ödeme Süresi Esnekliği (F3)	0,184
		Sektördeki Hammaddede Fiyat Dalgalanmalarının Ürün Fiyatına Yansıma Süresi (F4)	0,112
Teslimat	0,16	Zamanında ve Hatasız Teslim (T1)	0,34
		Adrese Teslim (T2)	0,66
		Güvenli Teslim (T3)	0
Hizmet	0,08	Ulaşılabilirlik ve Muhatap Bulma (H1)	0,23
		Dağıtıcı Firmanın Tutumu (H2)	0,19
		İade Alma (H3)	0,17
		Bilgi Alış Verişi (H4)	0,14
		Sorun Çözme Kabiliyeti (H5)	0,27
Kalite	0,41	Hatalı Ürün Gönderme Oranı (K1)	0,21
		Kalite Standartlarına Uygunluk (K2)	0
		Süt Verimini Artırma Kabiliyeti (K3)	0,395
		Üreme Yeteneğine Etkisi (K4)	0,395
Marka	0,02	Markanın Tanınırlığı (M1)	0,4
		Güvenilir Referans (M2)	0,4
		Sosyal Sorumluluk Projeleri (M3)	0
		Çevre Duyarlılığı (M4)	0
		Promosyon Faaliyetleri (M5)	0,2

Klasik AHP yönteminde uzman görüşleri çerçevesinde elde edilen ikili karşılaştırma sonuçlarının mantıksal ve matematiksel olarak tutarlı olup/olmadığının belirlenmesi için tutarlılık oranları hesaplanmaktadır. Tutarlılık oranlarının hesaplanma sürecinde ikili karşılaştırma matrisi ile ağırlık vektörü çarpıldıktan sonra elde edilen vektörün ağırlık vektörüne bölünmesi gerekmektedir. Chang tarafından önerilmiş olan BAHP yönteminde ise bulanık küme teorisinin düşünceye esneklik getirmesinden dolayı ağırlık vektörünün elemanlarından bazıları sıfır çıkabilmektedir. Bu da tutarlılık oranı hesaplanırken payda sıfır olduğu için matematiksel olarak tanımsızlık oluşmasına sebep olmaktadır. Bu çalışmada da; teslimat, kalite ve marka kriterlerinin alt kriterlerinden bazılarının ağırlık değeri sıfır çıktığı için tutarlılık oranları hesaplanamamıştır.

#### 4.4. Alternatiflerin Sıralanması

Tüm ana kriterlerin ve alt kriterlerin ağırlıklarının hesaplanmasının ardından, her bir karar alternatifinin her bir alt kritere göre önem değerleri, uzman görüşlerinin geometrik ortalaması alınarak, ağırlıkları tablo 5'teki gibi bulunmuştur.

**Tablo 5.** Alt Kriterlere Göre Alternatiflerin Önem Değerleri

	CP	Birinci Yem	Proyem	New Hope
<b>F1</b>	0,03	0,39	0,04	0,54
<b>F2</b>	0,16	0,507	0,164	0,164
<b>F3</b>	0,25	0,25	0,25	0,25
<b>F4</b>	0,1	0,3	0,3	0,3
<b>T1</b>	0,3	0,1	0,3	0,3
<b>T2</b>	0,25	0,25	0,25	0,25
<b>T3</b>	0,25	0,25	0,25	0,25
<b>H1</b>	0,11	0,39	0,39	0,11
<b>H2</b>	0,4	0	0,4	0,2
<b>H3</b>	0,25	0,25	0,25	0,25
<b>H4</b>	0,44	0,12	0,44	0
<b>H5</b>	0,5	0	0,495	0,01
<b>K1</b>	0,44	0	0,44	0,12
<b>K2</b>	0,25	0,25	0,25	0,25
<b>K3</b>	0,62	0	0,32	0,06
<b>K4</b>	0,2	0	0,6	0,2
<b>M1</b>	0,44	0,12	0,44	0
<b>M2</b>	0,44	0	0,44	0,12
<b>M3</b>	0,17	0,506	0,165	0,165
<b>M4</b>	0,25	0,25	0,25	0,25
<b>M5</b>	0,25	0,25	0,25	0,25

Alt kriterlere göre karar alternatiflerinin önem değerlerinin bulunmasının ardından, her bir ana kritere göre karar alternatiflerinin önem değerleri bulunur. Bunun için her bir alt kriterin tablo 4'te elde edilen ağırlık değerinin, Tablo 5'teki değerler ile çarpılıp, toplanması gerekmektedir. Örnek olarak, fiyat ana kriterine göre alternatiflerin önem değerlerinin nasıl hesaplandığı tablo 6'da gösterilmiştir.

**Tablo 6.** Fiyat Ana Kriterine Göre Alternatiflerin Önem Değerleri

Fiyat	F1	F2	F3	F4	Alternatifin Önem Değeri
<b>Ağırlık</b>	<b>0,383</b>	<b>0,321</b>	<b>0,184</b>	<b>0,112</b>	
<b>CP</b>	0,03	0,16	0,25	0,1	<b>0,121</b>
<b>Birinci Yem</b>	0,39	0,51	0,25	0,3	<b>0,392</b>
<b>Proyem</b>	0,04	0,16	0,25	0,3	<b>0,148</b>
<b>New Hope</b>	0,54	0,16	0,25	0,3	<b>0,339</b>

Benzer şekilde hesaplanan diğer ana kriterlere göre her bir alternatifin önem dereceleri tablo 7’de verilmiştir.

**Tablo 7.** Ana Kriterlere Göre Alternatiflerin Önem Değerleri

	<b>Fiyat</b>	<b>Teslimat</b>	<b>Hizmet</b>	<b>Kalite</b>	<b>Marka</b>
<b>CP</b>	0,121	0,267	0,339	0,416	0,402
<b>Birinci Yem</b>	0,392	0,262	0,149	0	0,098
<b>Proyem</b>	0,148	0,267	0,403	0,456	0,402
<b>New Hope</b>	0,339	0,267	0,109	0,128	0,098

Son olarak da uygun alternatifin belirlenmesi için; her bir ana kriterin ağırlığının, alternatiflerin önem değerleri ile çarpılması gerekmektedir. Buna göre hesaplanan değerler tablo 8’de verilmiştir. Tablo 8’de görüldüğü gibi en yüksek ağırlığa sahip alternatif Proyem’dir. Daha sonra sırasıyla CP, New Hope ve Birinci Yem gelmektedir.

**Tablo 8.** Alternatiflerin Sıralanması

<b>Ana Kriterler</b>	<b>Fiyat</b>	<b>Teslimat</b>	<b>Hizmet</b>	<b>Kalite</b>	<b>Marka</b>	<b>Alternatifin Görelî Ağırlık</b>
<b>Ana Kriter Ağırlıkları</b>	<b>0,33</b>	<b>0,16</b>	<b>0,08</b>	<b>0,41</b>	<b>0,02</b>	
<b>CP</b>	0,12	0,267	0,339	0,416	0,402	<b>0,288</b>
<b>Birinci Yem</b>	0,39	0,262	0,149	0	0,098	<b>0,185</b>
<b>Proyem</b>	0,15	0,267	0,403	0,456	0,402	<b>0,319</b>
<b>New Hope</b>	0,34	0,267	0,109	0,128	0,098	<b>0,218</b>

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada BAHP yöntemi kullanılarak Konya ilinde bulunan süt üreticilerinin en büyük maliyet kalemlerinden birini oluşturan uygun yemin seçilmesi problemine çözüm aranmıştır. İlk olarak literatürde yapılan çalışmalar ve bölgede faaliyet gösteren üreticilerle görüşmeler yapılarak yem seçim sürecinde dikkat edilen ana kriter, alt kriter ve alternatifler belirlenmiş, ardından yine üreticilerin görüşleri dikkate alınarak ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. İkili karşılaştırma matrisleri aracılığıyla her bir ana ve alt kriterin ağırlığı hesaplanmış ardından her bir alternatifin diğerlerine göre ağırlıkları elde edilmiştir. Elde edilen ağırlıklara göre de öncelik sıralamaları yapılmıştır.

Çalışmada AHP yöntemi bulanık mantıkla birlikte kullanılmış ve bu şekilde daha doğru sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın temelinde kişisel görüşler bulunduğundan her zaman ve koşulda aynı sonuç olacağı beklenemez. Zamanın, şartların ve kişilerin değişmesiyle farklı sonuçlara ulaşılması muhtemeldir. Çalışmada kullanılan BAHP yaklaşımının uygulanması sırasında bazı kriterlerin veya alternatiflerin ağırlıklarının sıfır çıkması sonucu çözüme girmemesi bir bakıma yöntemin dezavantajı olarak yorumlanabilir.

Çalışma alanı olarak seçilen bölgenin Türkiye’de en çok süt üretiminin gerçekleştiği (Tük, 2017), ülkemizin tarım ve hayvancılık bakımından en gelişmiş bölgelerinden birisi olması sonuçlara olan güveni artırmaktadır.

Çalışmada ana kriterler arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda en yüksek ağırlık %41 ile kalite kriterine aittir. Ardından %33 ile fiyat kriteri gelmektedir. Teslimat %16, hizmet %8 ve marka %2 ağırlığa sahiptir. Bu sonuçtan hareketle üreticilerin kaliteli yemi tercih ederek yüksek verimliliği, uygun fiyat avantajlarıyla kârlılığı ön planda tuttıkları, teslimatla ilgili yaşanabilecek sorunların veya bu konuda sağlanacak ayrıcalıkların kalite ve fiyattan sonra geldiği, hizmet ve marka kriterlerinin ise daha az öneme sahip oldukları yorumu yapılabilir.

Fiyat kriterine ait alt kriterler arasında yapılan ikili karşılaştırmalara bakıldığında %38 ağırlıkla ürün fiyatı, onun hemen ardından %32 ile alım miktarına göre indirim düzeyi kriteri gelmektedir. %18 ağırlıkla ödeme süresi esnekliği ve %11 ile de sektördeki hammadde fiyat dalgalanmalarının ürün fiyatına yansımaya süresi kriterleri de onları takip etmektedir.

Teslimat kriterine ait alt kriterler arasında yapılan ikili karşılaştırmalara bakıldığında adrese teslim kriteri %66 ile en yüksek ağırlığa sahip kriterdir. İkinci sırada ise %34 ile zamanında ve hatasız teslim kriteri gelmektedir. Güvenli teslim kriteri ise %0 ağırlığa sahiptir. Bu ağırlıklara göre üreticilerin nakliye masraflarını önemsediklerini ve bu yüzden adrese teslim kriterinin açık ara önde olduğu söyleyebilir. Ayrıca teslimatta yaşanacak zaman ve ürün karışıklarının da önemsendiği ortadadır. Ancak güvenli teslim kriterinin ağırlığının sıfır çıkması daha önce de

değindiği gibi BAHP'nin doğası gereği olduğu ya da üreticilerin bu konuda çok problem yaşamadıkları için konuya yeterince önem vermedikleri şeklinde yorumlanabilir.

Hizmet kriterine ait alt kriterler arasında yapılan ikili karşılaştırmalara bakıldığında ağırlıkların birbirine yakın dağıldıkları görülmektedir. Şöyle ki; ulaşılabilirlik ve muhatap bulma %23, dağıtıcı firmanın tutumu %20, iade alma %17, bilgi alış verişi %14, sorun çözme kabiliyeti %27 ağırlığa sahiptir. Sonuçların birbirine yakın çıkması her kriterin aslında diğerleriyle bağlantılı olması şeklinde yorumlanabilir.

Kalite kriterine ait alt kriterler arasında yapılan ikili karşılaştırmalara bakıldığında süt verimini artırma kabiliyeti ve üreme yeteneğine etkisi kriterleri %39,5 ağırlığa sahiptir. %21'lik ağırlıkla hatalı ürün gönderme oranı kriteri onları takip etmektedir. Kalite standartlarına uygunluk kriteri ise %0 ağırlığa sahiptir. Yapılan ikili görüşmelerde de üreticiler arasındaki yaygın görüşün kalitenin belgeyle değil, verimlilikle ölçülebileceği görüşü olduğu gözlemlenmiştir.

Marka kriterine ait alt kriterler arasında yapılan ikili karşılaştırmalara bakıldığında, markanın tanınırlığı ve güvenilirlik referansı kriterlerinin %40, sosyal sorumluluk projeleri ve çevre duyarlılığı kriterlerinin %0, promosyon faaliyetleri kriterinin ise %20 ağırlığa sahip oldukları görülmüştür. Bu sonuçtan hareketle üreticilerin kendilerini doğrudan etkileyen konulara daha çok önem verdikleri, dolaylı konularla pek fazla ilgilenmedikleri yorumu yapılabilir.

Çalışmada aynı standarda sahip (21 Protein-2700kj enerji, pelet süt yemi) dört farklı markaya ait yemler arasında bir kıyaslama yapılmış ve Proyem-CP-New Hope-Birinci Yem şeklinde bir sıralama oluşmuştur.

Çalışmadan elde edilen sonuçların tarım ve hayvancılık yönünden yüksek potansiyele sahip ülkemizde geleneksel yöntemler yerine modern tekniklerin kullanılarak sektörün geleceğine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Çalışmada uygulanan yöntem (BAHP) literatürde sıkça kendisine yer bulan bir yöntem olmasına karşın uygulandığı problem ve uygulama alanı açısından özgündür. Bundan sonraki yapılacak çalışmalarda nispeten küçük bir örnekleme uygulanan yöntem örnekleme alanı genişletilerek, anket içerikleri geliştirilerek başka çalışmalara konu olabilir. Ayrıca ÇKKV yöntemlerinden olan VIKOR, TOPSIS, COPRAS, PROMETHEE gibi yöntemler kullanılarak da probleme yeni çözümler getirilebilir.

## KAYNAKÇA

- Aydın, Ö. (2009). "Bulanık AHP ile Ankara İçin Hastane Yer Seçimi", Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 24(2), 87-104.
- Baykal, N. ve Beyan, T. (2004). Bulanık Mantık İlke ve Temelleri, Ankara: Bıçaklar Kitabevi.
- Buckley, J.J. (1985). "Fuzzy Hierarchical Analysis", Fuzzy Sets and Systems, 17(3), 233-247.
- Chan, F.T.S. ve Kumar N. (2007). "Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP-Based Approach", Omega, 35, 417-431.
- Chang, D.Y. (1996). "Application of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP", European Journal of Operational Research, 95 (3), 649-655.
- Chen, J.F., Hsieh, H.N. ve Do, Q.H. (2015). "Evaluating Teaching Performance Based on Fuzzy AHP and Comprehensive Evaluation Approach", Applied Soft Computing, 28, 100-108.
- Chen, S.M. ve Hong, J.A. (2014). "Multicriteria Linguistic Decision Making Based on Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets and the Aggregation of Fuzzy Sets", Information Sciences, 286, 63-74.
- Çakır, E. ve Özdemir, M. (2016). "Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Altı Sigma Projeleri Seçiminde Uygulanması", Business and Economics Research Journal, 7(2), 167-201.
- Denizhan, B., Yılmaz Yalçın, A. ve Berber, Ş. (2017). "Analitik Hiyerarşi Proses ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemleri Kullanılarak Yeşil Tedarikçi Seçimi Uygulaması", Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(1), 63-78.
- Denli, M., Tutkun, M. ve Sessiz, A. (2014). "Diyarbakır İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Besleme Uygulamaları", Hayvansal Üretim, 55(2), 22-26.

- Dinç, S., Hamurcu, M. ve Eren T. (2018). “Kentsel Ulaşım İçin Alternatif Tramvay Araçlarının Çok Kriterli Seçimi”, Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 4(2), 124-125.
- Elmas, Ç. (2003). Bulanık Mantık Denetleyiciler (Kuram, Uygulama, Sinirsel Bulanık Mantık). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Felix, T.S., Kumar, M., Tiwari, K, Lau, H.C.W. ve Choy, K.L. (2007). “Global Supplier Selection: a Fuzzy-AHP Approach”, International Journal of Production Research, 46(14), 1-33.
- Göksu, A. ve Güngör, İ. (2008). “Bulanık Analitik Hiyerarşi Proses ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması”, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 13(3), 1-26.
- Görgülü, M., Göncü, S., Serbest, U. ve Kıyma, Z. (2011). “Süt Sığırlarının Üremesinde Beslemenin Rolü”, 7. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Çukurova Üniversitesi, 14-16 Eylül 2011, Adana, 14-17.
- Hayırlı, A. (2016). Süt Sığırcılığında Yemleme Yönetimi. [http://www.asuder.org.tr/wp\\_content/uploads/2016/03/armagan\\_hayirli.ppt](http://www.asuder.org.tr/wp_content/uploads/2016/03/armagan_hayirli.ppt), (Erişim Tarihi: 10 Kasım 2018).
- İpekçi Çetin, E., Akil, Y. ve Güler, A.I. (2014). “İnşaat Projelerinde Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ile Karar Verme”, Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 10(23), 173-190.
- Junior, F.R.L., Osiro, L. ve Carpinetti, L.C.R. (2014). “A Comparison Between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods to Supplier Selection”, Applied Soft Computing, 21, 194-209.
- Kahraman, C., Cebeci, U. ve Ulukan, Z. (2003). “Multi-Criteria Supplier Selection Using Fuzzy AHP”, Logistics Information Management, 16(6), 382-394.
- Kanbur, G. (2011). Konya İlindeki Bazı Yem Fabrikalarında Kullanılan Yemlik Yağların Kalitelerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Kumar, D., Rahman, Z. ve Chan, F.T.S. (2017). “A Fuzzy AHP and Fuzzy Multi-Objective Linear Programming Model for Order Allocation in a Sustainable Supply Chain: A Case Study”, International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 30(6), 535-551.
- Orakçı, E. ve Özdemir, A. (2017). “Telafi Edici Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Türkiye ve AB ülkelerinin İnsani Gelişmişlik Düzeylerinin Belirlenmesi”, AKU İİBF Dergisi, 19(1), 61-74.
- Özen, N., Kırkpınar, F., Özdoğan, M., Ertürk, M.M. ve Yurtman, İ. Y. (2006). Hayvan Besleme. [http://www.tavukmamulleri.com/pdf/hayvan\\_besleme.pdf](http://www.tavukmamulleri.com/pdf/hayvan_besleme.pdf), (Erişim Tarihi: 23 Ekim 2018).
- Paksoy, T., Yapıcı Pehlivan, N. ve Kahraman, C. (2012). “Organizational Strategy Development in Distribution Channel Management Using Fuzzy AHP and Hierarchical Fuzzy TOPSIS”, Expert Systems with Applications, 39, 2822-2841.
- Paksoy, T., Yapıcı Pehlivan, N. ve Özceylan, E. (2013). Bulanık Küme Teorisi, Ankara: Nobel Yayınları.
- Saaty, T. L. (2008). “Decision Making with The Analytic Hierarchy Process”, International Journal Services Sciences, 1(1), 83-98.
- Saraçoğlu, İ.D. ve Hakan A. (2017). “Tedarikçi Seçiminde Bulanık Mantık-AHP ve VIKOR Yönteminin Bağlantı Elemanları Firmasında Uygulanması”, Journal of Yaşar University, 12, 40-54.
- Seçme, N. ve Özdemir, A.İ. (2008). “Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Çok Kriterli Stratejik Tedarikçi Seçimi: Türkiye Örneği”, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 22(2), 175-191.
- Soner, S. ve Önüt, S. (2006). “Çok Kriterli Tedarikçi Seçimi Uygulaması: Bir ELECTRE-AHP Uygulaması”, Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 4, 110-120.
- Söndürmez, G., Taylan, B. ve Yaralıoğlu, K. (1995). İstatistik, İzmir: Barış Yayınları Fakülteler Kitabevi.
- Şen, Z. (2004). Mühendislikte Bulanık (Fuzzy) Mantık ile Modelleme Prensipleri, İstanbul: Su Vakfı Yayınları.
- Taş, M. (2010). AB’ye Uyum Sürecinde Türkiye’de Büyükbaş Hayvancılık, İstanbul: İstanbul Ticaret Odası Yayını.

- Topçu, H. (2014). Bulanık AHP Yönteminin İncelenmesi ve KPSS Hazırlık Kaynak Kitap Seçimi Problemi Üzerine Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Turgut, E. Ç. (2015). Tedarik Zinciri Yönetiminde AHP ve Bulanık AHP Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi, Yeni Yöntem Önerileri Ve Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Van Laarhoven, P.J.M. ve Pedrycz, W. (1983). "A Fuzzy Extension of Saaty's Priority Theory", Fuzzy Sets and Systems, 11, 229-241.
- Yılmaz, B. ve Dağdeviren, M. (2010). "Ekipman Seçimi Probleminde Promethee ve Bulanık Promethee Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Analizi", Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 22 (4), 811-826.
- Yılmaz, N. ve Şenol, M. B. (2017). "İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Süreci İçin Bulanık Çok Kriterli Bir Model ve Uygulaması", Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 32 (1), 77-87.
- Zadeh, L.A. (1965). "Fuzzy Sets", Information and Control, 8(3), 338-353.
- Zyoud, S.H., Kaufmann, L.G., Shaheen, H., Samhan, S. ve Fuchs H.D. (2016). "A Framework for Water Loss Management in Developing Countries Under Fuzzy Environment: Integration of Fuzzy AHP with Fuzzy TOPSIS", Expert Systems with Applications, 61, 86-105.