

TABLET BİLGİSAYAR SEÇİMİNDE ANA VE ALT KRİTERLERİN ÖNEM DÜZEYLERİNİN BAHP İLE BELİRLENMESİ



Kafkas Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler
Fakültesi
KAÜİBFD
Cilt. 7, Sayı 12, 2016
ISSN: 1309 – 4289
E – ISSN: 2149-9136

Makale Gönderim Tarihi: 23.07.2015 Yayına Kabul Tarihi: 25.11.2015

HAKAN ÇETİN
Yrd. Doç. Dr.
Akdeniz Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler
Fakültesi
Ekonometri Bölümü
hakanc@akdeniz.edu.tr

FATİH DEMİR
Arş. Gör.
Kırıkkale Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler
Fakültesi
Ekonometri Bölümü
fatihdemir@kku.edu.tr

ÖZ Tablet Bilgisayar sektörünün giderek yaygınlaştığı ve farklı ürünlerin ortaya çıktığı günümüzde ideal tablet bilgisayarın seçilmesi kişi veya kurumlara maliyet ve zaman olarak tasarruf sağlayacaktır. Araştırma Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) yöntemi kullanılarak ideal tablet bilgisayarın belirlenmesini kapsamaktadır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda ideal tablet bilgisayar belirlenirken en önemli kriterlerin %28,1 ile fiyat aralığı kriteri ile %27,6 ile hız kriteri olduğu tespit edilmiştir. Hız kriterini belirleyen alt kriterlerde ise Ram kriteri %29,9 ile en ön sırada yer almaktadır. Sonraki sıralamada ise %27,5 ile İşlemci teknolojisi ve %24,9 ile İşlemci hızı alt kriteri gelmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bulanık AHP, Bulanık Mantık, Tablet Bilgisayar

Jel Sınıflaması: O30, L63, L15

Türü: Araştırma

DOI:10.9775/kauibfd.2016.005

Atıfta bulunmak için: ÇETİN, H. ve F. DEMİR (2016) “Tablet Bilgisayar Seçiminde Ana ve Alt Kriterlerin Önem Düzeylerinin BAHP ile Belirlenmesi” *KAÜİBFD* 7(12), 89-107.

DETERMINATION OF IMPORTANCE LEVEL OF MAIN AND SUB CRITERIA IN SELECTION OF TABLET COMPUTER USING BAHP



Kafkas University
Economics and Administrative
Sciences Faculty
KAUJEASF
Vol. 7, Issue 12, 2016
ISSN: 1309 – 4289
E – ISSN: 2149-9136

Article Submission Date: 23.07.2015

Accepted Date: 25.11.2015

HAKAN ÇETİN
Asst. Prof.
Akdeniz University
Faculty of Economics
and Administrative
Sciences
Department of
Econometrics
hakanc@akdeniz.edu.tr

FATİH DEMİR
Research Assistant
Kırıkkale University
Faculty of Economics
and Administrative
Sciences
Department of
Econometrics
fatihdemir@kku.edu.tr

ABSTRACT Today Tablet PC industry is becoming increasingly prevalent and released different products. Selecting the ideal tablet computers will provide savings in cost and time to people or institutions. This research covers to determine ideal tablet using the Fuzzy Analytic Hierarchy Process (BAHP) approach. As a result of analysis the most important criteria when selecting the ideal tablet computer are price range and speed criterions by 28.1% and 27.6% respectively. Additionally Ram criterion is the first place by 29.9% in the sub-criteria that determine the speed criterion. Other important sub-criteria are processor technology and processor speed by 27.5% and 24.9% respectively.

Keywords: Fuzzy AHP, Fuzzy Logic, Tablet Computer
JEL Classification: O30, L63, L15
Type: Research

Cite this Paper: ÇETİN, H. ve F. DEMİR (2016) “Determination of Importance Level of Main and Sub Criteria in Selection of Tablet Computer Using BAHP” *KAUJEASF* 7(12), 89-107.

1. GİRİŞ

Bilgisayar teknolojisi 20. yüzyılın ikinci yarısına damgasını vurmuş, son yıllarda da gelişimini hızla devam ettiren bir sektör haline gelmiştir. Önceleri sadece hesaplama ve depolama ünitesi olarak kullanılan bilgisayarlar, özellikle son 30 yıl içerisinde geliştirilen yazılımlarla birçok ihtiyaca cevap veren bir vazgeçilmez olmuştur. Masaüstü bilgisayarların taşınabilirlik açısından fiziki kabiliyetlerinin düşük olması ve günlük hayatta bilgisayar kullanımına olan ihtiyacın artması nedeniyle sektör daha küçük taşınabilir özellikteki bir bilgisayar geliştirmeyi hedeflemiştir. Bu amaçla üretilen dizüstü bilgisayarlar yaygın kullanıma ulaşmış, taşınabilir durumları nedeniyle mobil teknolojik ürün kapsamında değerlendirilmektedir.

Mobil ürün sınıflamasında başı çeken cep telefonları, son yıllarda akıllı teknoloji olarak adlandırılan ve bilgisayar yazılımlarına benzer özellikler içeren yapıda üretilmesi cep telefonu sektörünün de hızla gelişmesini sağlamıştır. Ancak boyut olarak bir bilgisayar kullanım rahatlığının sağlanamamış olması bilgisayardan küçük, cep telefonundan büyük boyutlu bir teknolojik ürün üretimine yönelimi arttırmıştır. Bu süreç sonrasında 2001 yılında Comdex fuarında kişisel bilgisayarlardaki yazılımın aynısı kullanılarak geliştirilen küçük boyutlu bir bilgisayar tanıtıldı.

Tanıtımı yapan Microsoft kurucusu Bill Gates'in dizüstü bilgisayarlardan daha hafif ve bloknot defter boyutlarında bir cihaz olarak nitelendirdiği yeni bilgisayar türü, tablet bilgisayar olarak anılmaya başlandı (Tüzün vd., 2013).

Tablet bilgisayar satışlarında kırılma noktası Apple markasının ürettiği iPad ürününün piyasa sürülmesi ile yaşanmıştır. 2010 yılı Nisan ayında Apple kurucusu Steve Jobs tarafından tanıtılan iPad, bir yılın içinde 15 milyon adet satış rakamına ulaşmıştır (Usta, 2013).

Tablet bilgisayar günümüzde eğitim sektörü başta olmak üzere finans, iletişim, medya vb. sektörlerde yoğun olarak kullanılmaktadır. Bunun yanında büyük oranda kişisel bilgisayar amaçlı kullanımı da azımsanmayacak kadar fazladır. Buradan hareketle, satın alınmak istenen tablet bilgisayarlar için karar verme süreci içerisinde hangi özelliklere daha çok dikkat edildiğinin belirlenmesi önemli görülmektedir.

Çalışma tablet bilgisayar seçiminde dikkat edilmesi gereken ana ve alt kriterlerin önem düzeylerini ortaya koymaktadır. İlk olarak tablet bilgisayarın tarihçesi ve bulanık mantık kavramları ele alınmış ve bulanık analitik hiyerarşi sürecinde kullanılan Abdel-Kader ve Dugdale yöntemi kullanılarak kriterlerin sıralaması gerçekleştirilmiştir.

2. LİTERATÜR

2.1. Tablet Bilgisayarın Tarihçesi

Son dönem teknolojik ürünlerden biri olan tablet bilgisayarlar 2010 yılından sonra popüler olmuştur. 7 inç veya daha büyük ekrana sahip, dokunmatik özelliğine sahip olan cihazlar tablet olarak adlandırılmaktadır. Günümüzde tablet bilgisayarlar kullanıcılara taşınma ve kullanım kolaylığı sağladığı için küçük boyutlu dizüstü bilgisayarların yerini almaya başlamıştır.

Farklı firmalar 2000'li yılların başında tablet olarak ifade edilen dokunmatik ekran özelliği olan bilgisayarları piyasaya sürmüşlerdir. Fakat fiyat, işlemci teknolojisi vs. gibi nedenlerden dolayı istenildiği kadar başarı elde edilememiştir. 27 Ocak 2010 yılında ise 1024x768 çözünürlüğünde 9,7 inç ekran boyutunda WiFi ve 3G bağlantı özelliğine sahip iPad adlı ürünün ortaya çıkması ile tablet bilgisayarlar kullanıcıların dikkatini çekmeye başlamıştır. İlk çıkan iPad kendisinden önce piyasaya sürülen iPhone'dan farklı gözüküyordu. Fakat iPad'in içerik sunan bir ürün olarak müşterilere sunulması ve gelişen internet teknolojisi ile bağlantılı olarak kişilerin istediği her yerden sanal dünyaya bağlanabilme olanakları cihazın kullanımını yaygınlaştırmıştır. Peş peşe çıkan yeni ürünler ve farklı firmaların bu sektöre ağırlık vermeleri kullanıcılara sunulan tablet bilgisayar seçeneklerini ve fiyat çeşitliliğini artırmış ve buna bağlı olarak da kullanımını yaygınlaştırmıştır (Daşkıran, 2012).

2.2. Literatür Taraması

Literatür incelendiğinde, çok kriterli karar verme yöntemlerinin otomotivden finans sektörüne, savunma ve makine sanayisinden orman endüstrisine, eğitimden elektronik ürün sektörüne kadar geniş bir yelpazede kullanıldığı görülmektedir. Benzer şekilde ileri teknoloji ürünlerinin son yıllarda yoğun kullanıma sahip olması ve çok çeşitli özellikleri barındırması, çok kriterli karar verme yöntemlerine olan ihtiyacın diğer alanlarda olduğu gibi bu sektör içinde geçerli olduğunu göstermektedir. Buradan hareketle çok kriterli karar verme yöntemleri cep telefonu, GSM operatörü, masaüstü veya dizüstü bilgisayarlar, işletim sistemi vb. ileri teknoloji ürünlerin seçim problemine uygulanarak, ürünlerin tercihinde etkili olan kriterler önem derecelerine göre belirlenmeye çalışılmaktadır. Türkiye'de yapılan çalışmalara bakıldığında Dündar ve Ecer (2008), üniversite öğrencilerinin GSM operatör tercihleri üzerinde etkisi olan kriterleri belirleyerek, AHP yöntemi ile tercih sıralaması yapmışlardır. Çalışmada konuşma ücreti, hat ücreti, kapsama alanı, ailenin GSM operatörü aboneliği ve hizmet kalitesi kriterlerine göre tercih edilen GSM operatörlerinin sıralaması belirlenmiştir. Numara taşınabilirliği sistemine geçilmesi sonrasında GSM operatörü seçim kriterlerine dayanarak Bulanık TOPSIS metodunu kullanan Erginel vd. (2010), operatör firmalarının

gelecekteki pazar paylarını belirlemeye çalışmışlardır.

Cep telefonu seçimi üzerine yapılan çalışmalardan Akay (2011), çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi, Analitik Ağ Prosesi, Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık Analitik Ağ Prosesi yöntemlerini kullanmışlardır. Selçuk Üniversitesi öğrencileri üzerinde yapılan çalışmada beş cep telefonu markası seçilerek, dört tercih kriteri çerçevesinde en çok tercih edilen cep telefonu markası tespit edilmiştir. Cep telefonu seçim problemi üzerine benzer bir çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi öğrencileri üzerine Ömürbek ve Şimşek (2012) tarafından AHP yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

Düzakın ve Demirtaş (2005) çalışmalarında, masaüstü bilgisayarların donanım özellikleri değerlendirilerek Veri Zarflama Analizi ile optimum bilgisayar donanımının oluşturulmasını amaçlamışlardır. Dizüstü bilgisayarların etkinliklerinin ölçülmesini amaçlayan Erpolat ve Cinemre (2011) ise Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile elde ettikleri ağırlıklar kapsamında kısıtlamasız VZA ve ağırlık kısıtlı VZA modelleri kullanarak 54 dizüstü bilgisayarı incelemişlerdir.

Ertuğrul ve Karakaşoğlu (2010), dizüstü bilgisayar seçim problemini ELECTRE ve Bulanık AHP yöntemlerini birlikte kullanarak ele almışlardır. Bir başka dizüstü bilgisayar seçim problemini ele alan çalışma Pekkaya ve Aktogan (2014) tarafından yapılmıştır. Dizüstü bilgisayar seçiminde dikkate alınan kriterlerin önem dereceleri, AHP yönteminin yanı sıra AHP-DEA bileşimi bir yöntem kullanılarak belirlenmeye çalışılmış olup fiyat ve işlem hızı önemli kriterler olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra ağırlıkların AHP ve sıralamanın TOPSIS yöntemiyle yapılabildiği gibi ağırlıkların AHP-DEA bileşimi ve sıralamanın VIKOR yöntemleri üzerinden yapılmasının daha kullanışlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılarak seçim problemi çözümü kapsamında diğer ileri teknolojik ürün çalışmalarından farklı bir çalışma Özen ve Orçanlı (2013) tarafından yapılmıştır. AHP ve TOPSIS yöntemleri ile elektronik kitap okuyucu seçim problemine yönelik kriterler belirlenerek çözüm amaçlanmıştır.

Elde edilen bulgular, e-kitap okuyucusu seçiminde yedek parça, bakım ve arıza durumunun, yazılımın, donanımın, ağırlık ve fiyatın en önemli kriterler olduğu yönündedir.

Bu çalışma bahsedilen literatür çalışmaları ışığında, son yıllarda yaygın kullanım imkanı bulmuş olan tablet bilgisayarların seçim problemi üzerine çok kriterli karar verme yöntemlerini uygulayarak çözüme ulaşmayı

amaçlamaktadır.

Literatürde tablet bilgisayar seçimi üzerine çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanıldığı tek çalışma Tsai ve Chang (2013) tarafından yapılmıştır. Çalışmada dört çok kriterli karar verme yöntemi (AHP-GRA, AHP-TOPSIS, AHP-VIKOR ve Bulanık AHP) yedi farklı tablet bilgisayar markasına uygulanmış, önem sırasına göre Apple iPad, Samsung Galaxy Tab ve Acer Iconia Tab ürünlerinin diğer tablet markalarına göre daha tercih edilebilir oldukları belirlenmiştir.

Yerli literatürde tablet bilgisayar seçim problemine yönelik bir çalışmanın yapılmamış olması ve uluslararası literatürde de tek bir çalışma ile problemin yeterli miktarda incelenmediği görülmüştür. Bu durum, bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde temel motivasyonu oluşturmaktadır.

3. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

3.1. Bulanık Kümeler Kuramı ve Bulanık Sayılar

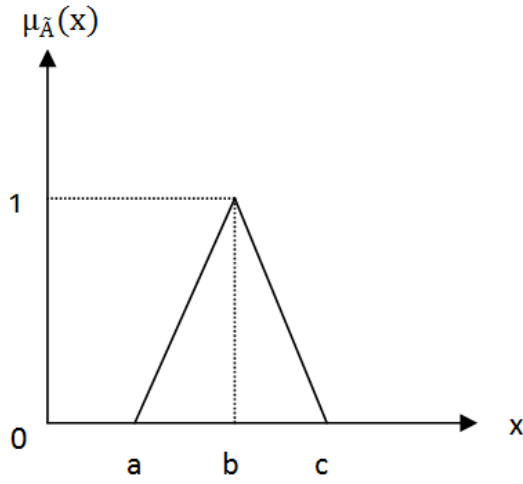
Zadeh (1965) klasik yöntemlerin hayattaki durumları tanımlamasında yetersiz kaldığını düşünmesi üzerine bulanık kümeler kavramı doğmuştur. Karşılaşılan problemlerde kesin tanımlamaların yapılmasının olanaksız olduğu ve net sınırlar içerisinde değerlendirilemeyeceği savunulmaktadır. Nitekim iki tercihli bir tanımlamada (örneğin uzun ve kısa) iki farklı durumun net bir şekilde açıklanamadığı ve durumlar arasında birçok durumda olabileceği açıktır. Bu durum bulanık kümeler kuramı çerçevesinde nicel olarak 0-1 şeklinde değil, "bir dereceye kadar üye" olarak tanımlanmaktadır.

\tilde{A} bulanık kümesine ait üyelik fonksiyonu, X bir evrensel kümeyi gösterdiği düşünülürken; $\mu_{\tilde{A}}(x):X \rightarrow [0,1]$ şeklinde tanımlanır (Kaptanoğlu ve Özok, 2006:197). Üyelik fonksiyonu $\mu_{\tilde{A}}(x):R \rightarrow [0,1]$ olarak tanımlanan bir \tilde{A} bulanık sayısı için aşağıdaki özellikler tanımlanmaktadır (Dubois ve Prade, 1983):

- $\mu_{\tilde{A}}(x)$, reel sayılar kümesi içerisinde 0, 1 kapalı aralığında bir sürekli fonksiyondur,
- $\mu_{\tilde{A}}(x)$ konveks bulanık altkümedir,
- $\mu_{\tilde{A}}(x_0)=1$ eşitliğini sağlayan bir x_0 sayısı vardır.

Yaygın kullanılan üçgensel bulanık sayılar a , b ve c sırasıyla en küçük olası değeri, en umut verici değeri ve en büyük olası değeri göstermektedir ve denklem (1) üçgensel bulanık sayılar fonksiyonunu göstermektedir (Naghadehi vd., 2009: 8219).

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



Şekil 1 Bir Üçgenel Bulanık Sayısının Üyelik Fonksiyonu

Bulanık sayıların sıralanması optimizasyon ve karar verme yöntemlerinde temel problemi oluşturmaktadır. Reel sayılarda olduğu gibi doğal sıralamaya sahip olmayan bulanık sayıların sıralanması için farklı yöntemler mevcuttur (Kaptanoğlu ve Özok, 2006). Yaygın olarak kullanılan bu yöntemlerden biri, bu çalışmanın da kapsamında olan Abdel- Kader ve Dugdale (2001) yöntemidir.

Mevcut sıralama yöntemlerinde bir bulanık sayının tam üyelikler, sağ taraftaki kısmi üyelikler ve sol taraftaki kısmi üyelikler olmak üzere üç kısma ayrıldığı görülmektedir. Mevcut bu yöntemler sadece sol taraftaki üyelikleri veya her iki taraftaki üyelikleri yansıtırken, Abdel-Kader ve Dugdale üç kısmın da dahil edildiği bir sıralama yöntemi öne sürmüşlerdir (Abdel-Kader ve

Dugdale, 2001).

Yöntemde $\alpha \in [0,1]$ iyimserlik endeksi kullanılarak, $\tilde{A}_k=(l_k, m_k, u_k)$ (burada $k=1,2,\dots,n$) bulanık sayıları için; $V(\tilde{A}_k)$ ise \tilde{A}_k 'nın değeri olsun. Bu durumda sıralama;

$$V(\tilde{A}_k) = m_k \left\{ \alpha \left[\frac{u_k - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min} + u_k - m_k} \right] + (1 - \alpha) \left[1 - \frac{x_{\max} - l_k}{x_{\max} - x_{\min} + m_k - l_k} \right] \right\} \quad (2)$$

Şeklinde olur ve formülde ifade edilen;

$$x_{\min} = \inf S \quad (3)$$

$$x_{\max} = \sup S \quad (4)$$

$$S = \bigcup_{k=1}^n S_k \quad (5)$$

$$S_k=(l_k, m_k, u_k, \dots, l_n, m_n, u_n) \quad k=1,2,\dots,n$$

olarak gösterilebilir.

3.2. Bulanık Analitik Hiyerarşi (BAHP) Süreci

Çok kriterli karar verme problemlerinde sıkça kullanılan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), ilk olarak Saaty (1980) tarafından geliştirilmiştir. Ancak temel AHP bireysel yargıların net ifade edilmesinde sorunlu olduğu savunulmaktadır (Wang ve Chen, 2007). Görüşlerin daha doğru şekilde yansıtılabilmesi için Analitik Hiyerarşi Prosesine bulanık mantık yaklaşımı dahil edilerek uygulanmasının karar verici için daha uygun olacağı düşünülmektedir (Ayhan 2013). Literatürde en yaygın bulanık AHP yöntemi Chang (1996) tarafından geliştirilmiştir. $X=\{x_1,x_2,\dots,x_n\}$ bir ölçüt kümesi ve $G=\{g_1,g_2,\dots,g_n\}$ bir amaç kümesi olduğu kabul edilsin. Burada her bir ölçüt alınarak, her bir hedef için derece analizi gerçekleştirilir. Böylece her bir ölçüt için m tane derece analiz değerleri elde edilerek şu şekilde gösterilebilir:

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Burada tüm $M_{g_i}^j (j = 1, 2, \dots, m)$ 'ler üçgensel bulanık sayılardır. Chang'ın derece analizi adımları ise aşağıda sıralanmıştır.

Adım 1: i. ölçüte göre bulanık sentetik derecenin değeri şu şekilde tanımlanır;

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (6)$$

Buradaki $\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$ değerine ulaşmak için m derece analiz değerine altta görüldüğü gibi bulanık toplama işlemi uygulanır.

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (7)$$

Denklem (6)'da diğer çarpım kısmını $\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1}$ elde etmek için;

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) \quad (8)$$

ve denklem (8)'deki vektörün tersi hesaplanarak elde edilir:

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (9)$$

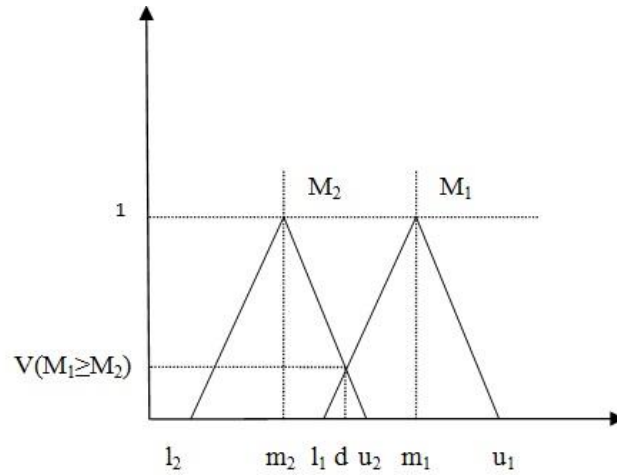
Adım 2: $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ iki üçgensel bulanık sayı olup, $M_2 \geq M_1$ 'nin olabilirlik derecesi aşağıdaki şekilde tanımlanır.

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [\min \mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)] \quad (10)$$

ve eşit olarak denklem (11)'deki gibi ifade edilebilir:

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1 & m_2 \geq m_1 \\ 0 & l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 \geq m_1) - (m_1 - l_1)} & \text{diğer} \end{cases} \quad (11)$$

Eşit şekilde $V(M_2 \geq M_1)$ i, d, μ_{M_1} ve μ_{M_2} arasındaki en yüksek kesişim değeri D noktasının ordinatıdır ve Şekil 2' de görüldüğü gibi de ifade edilebilir;



Şekil 2 M_1 ve M_2 Arasındaki Kesişim Noktası

M_1 ve M_2 'yi karşılaştırabilmek için $V(M_2 \geq M_1)$ ve $V(M_1 \geq M_2)$ değerlerinin her ikisinde hesaplanması gerekmektedir.

Adım 3: Bir konveks bulanık sayının, k konveks bulanık sayıdan (M_i ($i=1, 2, \dots, k$)) büyük olmasının olasılık derecesi;

$$\begin{aligned} V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) &= V[(M \geq M_1) \text{ ve } V(M \geq M_2) \text{ ve } \dots \text{ ve } V(M \geq M_k)] \\ &= \min V(M \geq M_i), \quad i = 1, 2, \dots, k \end{aligned} \quad (12)$$

olarak tanımlanır. Burada $k=1, 2, \dots, n$; $k \neq i$ için $d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$ olduğu varsayalım. Ağırlık vektörü denklem(13)'de görüldüğü gibidir.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (13)$$

Burada A_i ($i=1, 2, \dots, n$) n elemana sahiptir.

Adım 4: Normalize edilmiş ağırlık vektörleri;

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (14)$$

ile elde edilir ve burada W , bulanık olmayan bir sayıdır.

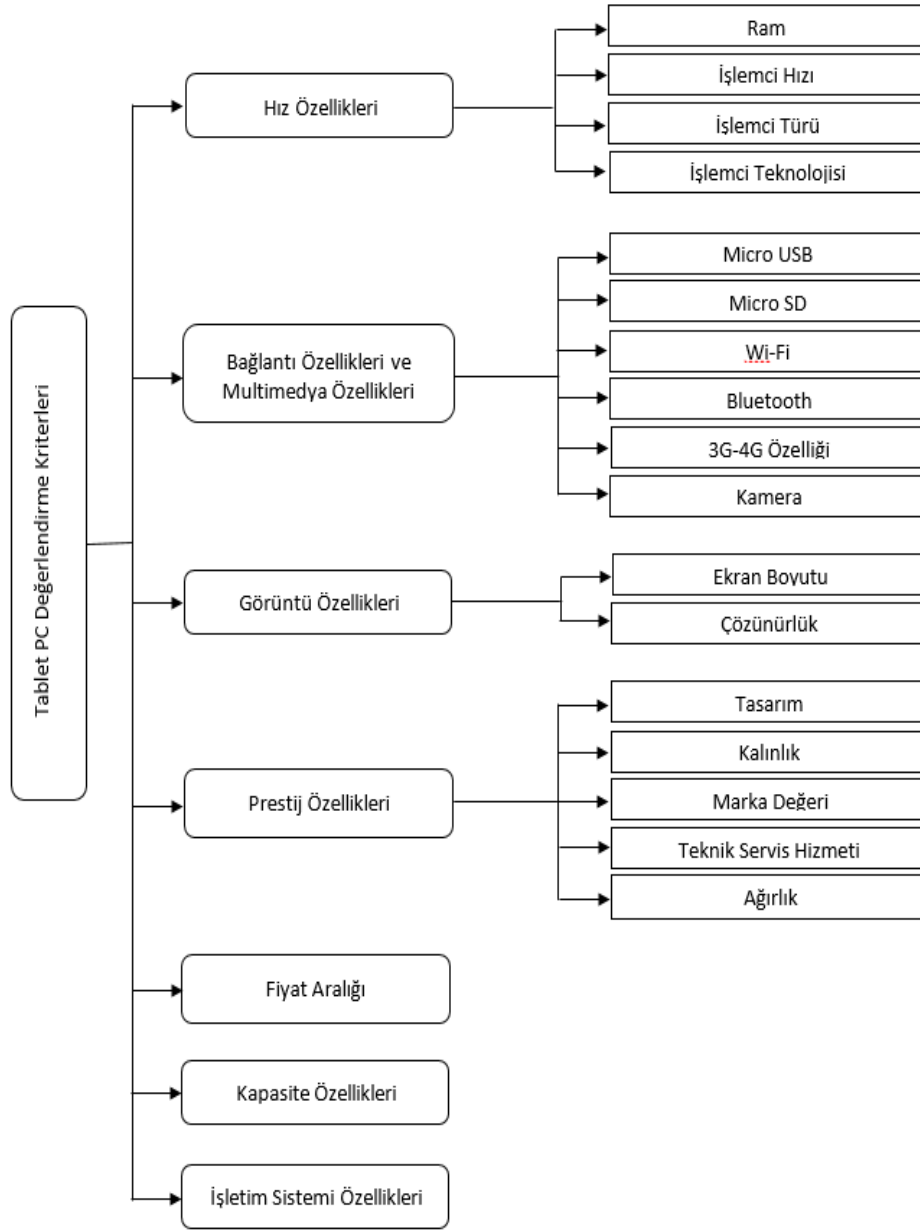
Tablo 1. Bulanık Önem Düzey Ölçeği

	Bulanık Ölçek (A kriteri tarafı)			Karşılık Ölçek (B kriteri tarafı)		
	l	m	u	l	m	u
Eşit	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Biraz önemli	0.67	1.00	1.50	0.67	1.00	1.50
Daha önemli	1.50	2.00	2.50	0.40	0.50	0.67
Çok daha önemli	2.50	3.00	3.50	0.29	0.33	0.40
Mutlak Önemli	.50	.00	.50	0.22	0.25	0.29

Kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesinde İkili Karşılaştırma Matrisi kullanılmıştır. İkili önem matrisinde önem düzeylerinin tespiti Tablo 1'de belirtilen ölçeklendirmeye göre yapılmıştır. Bu ölçeğe göre değerlendiriciler ikili karşılaştırmaları gerçekleştirerek BAHF tekniği ile ağırlık vektörleri hesaplanmıştır.

3.3. Araştırma Deseni

Araştırma Vatan bilgisayar (www.vatanbilgisayar.com.tr) ve Gold bilgisayar (www.gold.com.tr) sitelerinde yer alan tablet bilgisayar türleri incelenerek elde edilen ana ve alt kriterler konularında uzman 5 kişi tarafından Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi kullanılarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3. Tablet PC seçiminde Ana ve Alt Kriterlerin Belirlenmesi

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Tablet PC Ana Kriterlerin Belirlenmesi

Uzman görüşlerinden elde edilen verilere göre 7 ana kritere ait ikili karşılaştırma matrisi tablo 2'de gösterilmiştir. 7 ana kriterin adları tabloda yer kaplamaması için kodlanmıştır.

Kodlama işleminde C1: Hız Kriteri, C2: Bağlantı ve Multimedya Özellikleri Kriteri, C3: Görüntü Özellikleri Kriteri, C4: Kapasite Kriteri, C5: Prestij Kriteri, C6: İşletim Sistemi Kriteri, C7: Fiyat Aralığı Kriteri olarak belirlenmiştir.

Tablo 2. Ana kriter verileri bulanık ikili karşılaştırma matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	1, 1, 1	1,59, 1,89, 2,19	1,03, 1,32, 1,65	1,51, 2, 2,54	2,35, 2,86, 3,44	1,37, 1,74, 2,19	0,55, 0,66, 0,82
C2	0,46, 0,53, 0,63	1, 1, 1	0,3, 0,35, 0,43	0,83, 0,98, 1,17	1,42, 1,74, 2,12	0,74, 0,87, 1,04	0,3, 0,35, 0,43
C3	0,61, 0,76, 0,97	2,33, 2,86, 3,38	1, 1, 1	1,1, 1,32, 1,57	1,42, 1,74, 2,12	1,28, 1,52, 1,8	0,57, 0,7, 0,88
C4	0,39, 0,5, 0,66	0,86, 1,02, 1,2	0,64, 0,76, 0,91	1, 1, 1	1,49, 1,74, 2,02	0,53, 0,64, 0,79	0,41, 0,5, 0,62
C5	0,29, 0,35, 0,43	0,47, 0,57, 0,7	0,47, 0,57, 0,7	0,49, 0,57, 0,67	1, 1, 1	0,62, 0,7, 0,81	0,53, 0,7, 0,92
C6	0,46, 0,57, 0,73	0,96, 1,15, 1,35	0,56, 0,66, 0,78	1,27, 1,55, 1,88	1,24, 1,43, 1,62	1, 1, 1	0,57, 0,76, 1,01
C7	1,21, 1,52, 1,82	2,33, 2,86, 3,38	1,14, 1,43, 1,76	1,62, 2, 2,43	1,09, 1,43, 1,88	0,99, 1,32, 1,76	1, 1, 1

Tablo 3. Ana kriter verileri Sentetik değerler ve kriter ağırlıkları (önem düzeyi)

Kriterler	l	m	u	W	Normalize- W	Sıra
Hız Özellikleri	0,140	0,203	0,292	0,122	0,276	2
Bağlantı ve Multimedya Özellikleri	0,075	0,103	0,144	0,025	0,056	6
Görüntü Özellikleri	0,124	0,175	0,247	0,089	0,202	3
Kapasite Özellikleri	0,079	0,109	0,152	0,029	0,065	5
Prestij Özellikleri	0,058	0,079	0,110	0,011	0,025	7
İşletim Sistemi	0,090	0,126	0,177	0,042	0,095	4
Fiyat Aralığı	0,140	0,205	0,296	0,123	0,281	1

Tablo 3’de tablet bilgisayar seçiminde kullanılan ana kriterlerin ağırlık değerlerine bakıldığında %28,1 ile fiyat aralığı kriteri ön plana çıkmıştır. Onu sırasıyla %27,6 ile hız özelliği kriteri, %20,2 ile görüntü özelliği kriteri takip etmiştir. Tablet bilgisayar alımında en son dikkat edilen kriter ise %2,5 değeri ile prestij kriteridir. Elde edilen veriler Pekkaya ve Aktogan’ın (2014) dizüstü bilgisayarların seçimi üzerine yapmış olduğu çalışma ile paralellik göstermektedir.

4.2. Hız Alt Kriterlerinin Belirlenmesi

Tablo 4. Hız alt kriter verileri bulanık ikili karşılaştırma matrisi

	Ram	İşlemci Hızı	İşlemci Türü	İşlemci Teknolojisi
Ram	1, 1, 1	0,6, 0,74, 0,94	1,28, 1,61, 1,98	0,83, 1, 1,23
İşlemci Hızı	1,07, 1,35, 1,67	1, 1, 1	0,74, 0,87, 1,04	0,74,0,87, 1,04
İşlemci Türü	0,51, 0,62, 0,78	0,96, 1,15, 1,35	1, 1, 1	0,74, 0,92, 1,14
İşlemci Teknolojisi	0,81, 1, 1,2	0,96, 1,15, 1,35	0,88, 1,08, 1,35	1, 1, 1

Tablo 5’de Normalize değerlerine göre hız kriterinin alt maddelerine bakıldığında Ram kriteri %29,9 ile en ön sırada yer almaktadır. Sonraki sıralamada ise %27,5 ile İşlemci teknolojisi, %24,9 ile İşlemci hızı ve %17,7 ile

de İşlemci türü kriterleri gelmektedir.

Tablo 5. Hız alt Kriter verileri sentetik değerler ve kriter ağırlıkları (önem düzeyi)

Kriterler	l	m	u	W	Normalize-W	Sıra
Ram	0.195	0.266	0.364	0.137	0.299	1
İşlemci Hızı	0.186	0.250	0.336	0.114	0.249	3
İşlemci Türü	0.168	0.226	0.302	0.081	0.177	4
İşlemci Teknolojisi	0.192	0.259	0.347	0.126	0.275	2

4.3. Bağlantı Alt Kriterlerinin Belirlenmesi

Bağlantı kriterini belirleyen alt kriterlerin belirlenmesi için yapılan analiz Tablo 6 ve 7’de gösterilmiştir.

Tablo 6. Bağlantı alt Kriter verileri Bulanık ikili karşılaştırma matrisi

	MicroUSB	MicroSD	Wi-Fi	Bluetooth	3G-4G Özelliği	Kamera
MicroUSB	1, 1, 1	1.49, 1.78, 2.08	0.38, 0.44, 0.5	2.86, 3.37, 3.87	0.43, 0.53, 0.66	0.33, 0.4, 0.5
MicroSD	0.48, 0.56, 0.67	1, 1, 1	0.25, 0.28, 0.33	0.99, 1.32, 1.76	0.3, 0.35, 0.43	0.26, 0.3, 0.36
Wi-Fi	1.98, 2.3, 2.64	3.06, 3.57, 4.07	1, 1, 1	3.27, 3.78, 4.28	3.06, 3.57, 4.07	3.06, 3.57, 4.07
Bluetooth	0.26, 0.3, 0.35	0.57, 0.76, 1.01	0.23, 0.26, 0.31	1, 1, 1	0.31, 0.37, 0.46	0.26, 0.3, 0.36
3G-4G	1.51, 1.89, 2.31	2.33, 2.86, 3.38	0.25, 0.28, 0.33	2.18, 2.7, 3.22	1, 1, 1	1.02, 1.32, 1.7
Kamera	1.98, 2.49, 3.05	2.76, 3.29, 3.8	0.25, 0.28, 0.33	2.76, 3.29, 3.8	0.59, 0.76, 0.98	1, 1, 1

Tablo 7’ye göre Bağlantı ana kriterinin alt kriterlerinde Wi-Fi özelliği açık ara %51,9’ile ilk sırada yer almıştır. Sırasıyla %20,4 ile Kamera özelliği,

%16,6 ile 3G-4G özelliği, %8 ile MicroUSB, %1,6 ile MicroSD ve %0,7 ile Bluetooth özelliği gelmektedir.

Tablo 7. Bağlantı alt Kriter verileri sentetik değerler ve kriter ağırlıkları (önem düzeyi)

Kriterler	l	m	u	W	Normalize-W	Sıra
MicroUSB	0.105	0.141	0.190	0.039	0.088	4
MicroSD	0.053	0.072	0.100	0.007	0.016	5
Wi-Fi	0.250	0.334	0.443	0.232	0.519	1
Bluetooth	0.043	0.056	0.077	0.003	0.007	6
3G-4G Özelliği	0.134	0.189	0.263	0.074	0.166	3
Kamera	0.151	0.209	0.285	0.091	0.204	2

4.4. Prestij Alt Kriterlerinin Belirlenmesi

Tablo 8. Prestij verileri Bulanık ikili karşılaştırma matrisi

	Tasarım	Kalınlık	Marka	Teknik Servis	Ağırlık
Tasarım	1, 1, 1	1.37, 1.61, 1.89	1.24, 1.52, 1.86	0.3, 0.35, 0.43	0.38, 0.44, 0.5
Kalınlık	0.53, 0.62, 0.73	1, 1, 1	0.69, 0.8, 0.94	0.4, 0.46, 0.54	0.26, 0.3, 0.36
Marka	0.54, 0.66, 0.81	1.07, 1.25, 1.45	1, 1, 1	0.59, 0.72, 0.86	0.34, 0.4, 0.47
Teknik Servis	2.33, 2.86, 3.38	1.85, 2.17, 2.51	1.16, 1.4, 1.68	1, 1, 1	1.22, 1.4, 1.6
Ağırlık	1.98, 2.3, 2.64	2.76, 3.29, 3.8	2.12, 2.49, 2.92	0.63, 0.72, 0.82	1, 1, 1

Tablo 9'da belirtilen prestij ana kriterinde ön plana çıkan alt kriterlerden en belirleyici olanı Ağırlık (%46,1) ve Teknik Servis (%37) kriterleridir. Onları sırası ile %9,3 ile Tasarım, %5,2 ile Marka ve %2,3 ile Kalınlık özelliği gelmektedir.

Tablo 9. Prestij verileri Sentetik değerler ve kriter ağırlıkları (önem düzeyi)

Kriterler	l	m	u	W	Normalize-W	Sıra
Tasarım	0.122	0.160	0.213	0.043	0.093	3
Kalınlık	0.082	0.104	0.133	0.010	0.023	5
Marka	0.101	0.131	0.171	0.024	0.052	4
Teknik Servis	0.215	0.287	0.380	0.172	0.370	2
Ağırlık	0.241	0.319	0.418	0.214	0.461	1

4.5. Görüntü Alt Kriterlerinin Belirlenmesi

Görüntü ana kriterini ekran çözünürlüğü ve ekran boyutu alt kriterleri oluşturmaktadır. Alt kriter olarak İki özelliğin bulunması nedeniyle Fuzzy AHP uygulanamamıştır. Kriterlerin önceliğini belirlemek için karar vericilerin yapmış oldukları ikili karşılaştırmaların geometrik ortalaması alınmış ve bu sonuca göre çözünürlük kriterinin “Daha Önemli” olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 10. Görüntü Alt Kriterleri

		Geometrik Ortalama		
Kriterler		l	m	u
Ekran Boyutu	Çözünürlük	0.36	0.40	0.47

5. SONUÇ

Çalışma son zamanlarda kullanımı giderek artan tablet bilgisayarların bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesine (BAHP) göre ana ve alt kriterlerin belirlenerek ideal tablet bilgisayar seçiminin gerçekleştirilmesine yöneliktir.

Araştırma Türkiye'nin önemli elektronik ürün satışı yapan iki sitesinde satışı gerçekleştirilen 72 farklı tablet bilgisayarın özellikleri incelenerek oluşturulan kriterler üzerinden gerçekleştirilmiştir. İki site üzerinden elde edilen tablet bilgisayar özellikleri 7 farklı ana başlıkta gruplandırılarak alanında uzman beş kişi tarafından değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler BAHP tekniği kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. Ana kriterler için yapılan işlemler alt kriterler için de gerçekleştirilmiştir.

Analizler sonucunda elde edilen verilerin ağırlık değerlendirmelerine göre tablet bilgisayar seçiminde en önemli ana kriterlerin “fiyat”, “hız” ve “görüntü kriterleri” olduğu tespit edilmiştir. Hız ana kriterinin alt kriterlerinde ise “Ram” ve “işlemci teknolojisi” kriteri belirleyici rol oynamaktadır. Prestij

ana kriterinde “Ağırlık” ve “Teknik Servis Hizmeti” alt kriterleri ve görüntü ana kriterinde ise “çözünürlük” kriterinin ekran boyutuna göre daha önemli olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, tablet bilgisayar ihtiyacını karşılamak isteyen tüketiciler ile piyasada daha fazla oranda yer almak isteyen firmalar açısından önemli sonuçlar ortaya koymaktadır. Arz ve talep eden tarafların, çalışmada belirlenen kriterler kapsamında karar verme ve strateji geliştirmeleri önerilmektedir.

6. KAYNAKÇA

- ABDEL-KADER, M.G. ve D. DUGDALE (2001), “Evaluating Investments in Advanced Manufacturing Technology: A Fuzzy Set Theory Approach”, *British Accounting Review*, 33, 455-489.
- AKAY, Ö. (2011), *Cep Telefonu Seçiminin Bulanık Analitik Hiyerarşi ve Bulanık Analitik Ağ Süreci İle Belirlenmesi*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- AYHAN, M. B. (2013), “A Fuzzy AHP Approach For Supplier Selection Problem: A Case Study In A Gearmotor Company”, *International Journal of Managing Value and Supply Chains*, Vol.4, No.3, 11-23.
- CHANG, D.Y. (1996), “Applications of The Extent Analysis Method of Fuzzy AHP”, *European Journal of Operational Research*, 95, 649-655.
- DAŞKIRAN, L. (2012), “Tablet Bilgisayarlar”, *Bilim ve Teknik*, 45(535), 48-56.
- DUBOIS, D. ve H. PRADE (1983), “Ranking of Fuzzy Numbers in the Setting of Possibility Theory”, *Information Sciences*, 30, 183-224.
- DÜNDAR, S. ve F. ECER (2008), “Öğrencilerin GSM Operatörü Tercihinin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemiyle Belirlenmesi”, *Yönetim ve Ekonomi*, Cilt:15, Sayı:1, 195-205.
- DÜZAKIN, E. ve S. DEMİRTAŞ (2005), “En Uygun Performansa Sahip Kişisel Bilgisayarların Oluşturulmasında Veri Zarflama Analizinin Kullanımı”, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt:14, Sayı:2, 265-280.
- ERGİNEL, N., T. ÇAKMAK ve S. ŞENTÜRK (2010), “Numara Taşınabilirliği Uygulaması Sonrası Türkiye’de GSM Operatör Tercihlerinin Bulanık TOPSIS Yaklaşımı İle Belirlenmesi”, *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Cilt:11, Sayı:2, 81-93.
- ERPOLAT, S. ve N. CİNEMRE (2011), “Notebook Seçiminde Hibrit Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarşi Yöntemine Dayalı Veri Zarflama Analizi”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, Cilt:40, Sayı:2, 207-225.
- ERTUĞRUL, İ. ve N. KARAKAŞOĞLU (2010), “Electre ve Bulanık AHP Yöntemleri İle Bir İşletme İçin Bilgisayar Seçimi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt:25, Sayı:2, 23-41.
- KAPTANOĞLU, D. ve A.F. ÖZOK (2006), “Akademik performans değerlendirme için bir bulanık model”, *İTÜ Mühendislik Dergisi*, Cilt:5, Sayı:1, Kısım:2, 193-204.
- NAGHADEHI, M.Z., R. MIKAEIL, ve M. ATA EI (2009), “The Application of Fuzzy

- Analytic Hierarchy Process (FAHP) Approach to Selection of Optimum Underground Mining Method for Jajarm Bauxite Mine, Iran”, *Expert Systems with Applications*, 36, 8218-8226.
- ÖMÜRBEK, N. ve A. ŞİMŞEK (2012), “Üniversite Öğrencilerinin Cep Telefonu Tercihlerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi İle Belirlenmesi”, *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt:5, Sayı:1, 116-132.
- ÖZEN, Ü. ve K. ORÇANLI (2013), “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden AHP ve TOPSIS’in E-Kitap Okuyucu Seçiminde Uygulanması”, *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6/3.
- PEKKAYA, M. ve M. AKTOGAN (2014), “Dizüstü Bilgisayar Seçimi: DEA, TOPSIS ve VIKOR ile Karşılaştırmalı Bir Analiz”, *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt:10, Yıl:10, Sayı:1, 107-126.
- SAATY, T.L. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York.
- TSAI, P.H. ve S.C. CHANG (2013), “Comparing The Apple iPad and Non-Apple Camp Tablet PCs: A Multicriteria Decision Analysis”, *Technological and Economic Development of Economy*, 19 (1), 256-284.
- TÜZÜN, H., A. AKINCI, D. YILDIRIM ve M. SIRAKAYA (2013) Bilgisayar Oyunları ve Öğrenme, (Ed: K. Çağıltay ve Y. Göktaş), *Öğretim Teknolojilerinin Temelleri: Teoriler, Araştırmalar, Eğilimler*, (1. Basım), Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- USTA, E. (2013), “Öğretim Teknolojisi ve Davranışçılık”, (Ed: K. Çağıltay ve Y. Göktaş), *Öğretim Teknolojilerinin Temelleri: Teoriler, Araştırmalar, Eğilimler*, (1. Baskı), Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- WANG, T. C. ve Y. H. CHEN (2007), “Applying Consistent Fuzzy Preference Relations to Partnership Selection”, *Omega, the International Journal of Management Science*, 35, 384–388.
- ZADEH, L.A. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353.

