

**BULANIK TOPSIS VE BULANIK VIKOR YÖNTEMLERİYLE BİR ENERJİ  
ŞİRKETİNDE KURUMSAL HAFIZANIN OLUŞTURULMASI**  
**CREATING ORGANIZATIONAL MEMORY IN ENERGY COMPANY BY USING  
FUZZY TOPSIS AND FUZZY VIKOR METHODS**

**Dr. Çetin Önder İNCEKARA** 

BOTAŞ, Müdür

BOTAŞ Genel Müdürlüğü, Bilkent /ANKARA

*Geliş Tarihi / Received: 17.05.2021*  
*Kabul Tarihi / Accepted: 20.09.2021*

*Araştırma Makalesi/Research Article*  
*DOI: 10.38065/euroasiaorg.589*

## ÖZET

Günümüzün rekabet üstünlüğü sağlama stratejisine göre; bir kurumun etkin ve verimli olması aynı işi diğer kurumlara göre daha iyi, hızlı, verimli ve ucuz yapmasıyla mümkündür. Günümüz bilgi çağında değişim ve rekabet hızlı yaşanmaktadır; kurumların kolektif hislerinin/tecrübelerinin depolandığı, kurumlardaki hafızanın temelini görünmeyen ama tüm kuruma nüfuz etmiş deneyimlerinin ve tecrübelerinin oluşturduğu “kurumsal hafıza” çok önemli bir yere sahiptir. Kurumsal hafıza, şirketin geçmişe dair depoladığı ve gerektiğinde bugünkü kararları ile ilişkilendirdiği her türlü veri/bilgi, yöntem ve yetenekler bütünüdür. Çalışmada enerji sektöründe çalışan şirketlerde kurumsal hafıza oluşumu için kullanılan kriterlerin, alt kriterlerinin ve ağırlıklarının belirlenmesi için enerji sektöründe çalışan uzman 45 kişi (KV) ile görüşülmüş, görüşmeler neticesinde kriterler ve alt kriterlerin oluşturulmuştur. Oluşturulan kriterler ve alt kriterler (11 ana kriter/41 alt kriter) değerlendirilmiştir. Çalışmada enerji sektöründe çalışan şirketlerde kurumsal hafıza oluşumunu değerlendirmek/hesaplamak için bulanık çok amaçlı matematiksel model (Bulanık AHP, Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR yöntemleri) kullanılarak geliştirilmiştir. Matematiksel model yardımıyla enerji sektöründe çalışan 12 enerji şirketi için kurumsal hafıza oluşumu değerlendirilmiş/hesaplanmıştır. Çalışmada Bulanık AHP yöntemi ile kriterler ağırlıklandırılmış, kriterler içinde “Bilgi Depolama Kriteri” ağırlığı en fazla olan en önemli kriter olmuştur. Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR yöntemleri ile 12 enerji şirketi için değerlendirme yapılmış ve en uygun şirket seçilmiştir. Kurumsal hafızanın depolanması ile ilgili en önemli unsur depolandığı yer olup geliştirilmesi gereken bir yerdir. Enerji şirketlerinde kurumsal bilgi birçok yerde depolanmış olabilir. Bu yerler: iş planı, iş programları, prosedürler, kurallar ve kılavuzlar, standartlar, politikalar, iş akışını gösteren belgeler, performans ölçütleri, örnek olaylar, iş tasarımları, arşivler (fiziksel arşiv depoları ve elektronik arşivler), ürün ve servisler ile ilgili bilgiler, mevcut durum değerlendirmeleri, çalışanların tecrübeleri, şirket kültürü, şirket içerisindeki dönüşümler... vb. yerlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** Çok Kriterli Karar Verme, Kurumsal Hafıza, Enerji, Şirket, Bulanık Mantık, Bulanık Çok Amaçlı Programlama Metodu, Bulanık AHP, Bulanık TOPSIS, Bulanık VIKOR.

## ABSTRACT

According to today's strategy of gaining competitive advantage; it is possible for a corporation to be effective and efficient whether it aims to make the same work better, faster, more efficient and cheaper than other corporations. In today's information age, change and competition in business are experienced rapidly; "organizational memory", where the collective feelings/experiences of corporations are stored, is the basis of the memory in the Corporation and it is invisible, whereas it is formed by the experiences and experiences that have penetrated into whole corporation, has a major/important place. Organizational memory includes all kinds of data/information, methods and capabilities that the corporations' experience in the past and associate with its current decisions when necessary. In the study, 45 number of experts working in the energy sector (Decision-Makers: DM) were interviewed to determine the criteria, sub-criteria and weights used in facilitating

knowledge and formation of organizational memory in companies, and as a result of the interviews, the criteria and sub-criteria of the study are formed. The criteria and sub-criteria (11 number of main criteria /41 number of sub-criteria) are evaluated. In the study, fuzzy multi-objective mathematical model (FMOM: by using Fuzzy AHP (Analytical Hierarchy Process), Fuzzy TOPSIS and Fuzzy VIKOR methods) are used to develop/evaluate/calculate the formation of organizational memory in companies working in energy sector. By the help of the mathematical model, formation of organizational memory in 12 number of energy companies have been evaluated/calculated by using Fuzzy TOPSIS and Fuzzy VIKOR methods and most suitable company is selected. In the study, the criteria were weighted by using Fuzzy AHP method, and among the criteria the most important evaluation dimension/main-criteria is "Storage Criteria" which has the highest importance weight value, therefore it was the most important criterion. The most important factor in storing organizational memory is the place where it is stored and should be improved by time. In energy companies; organizational memory/info may be stored in many places. These places are: business plan, work schedules/flow diagrams/programs, procedures, rules and guidelines, standards, policies, documents showing the work flow, performance criteria, case studies, business designs, archives (physical archive repositories and electronic archives), information about products and services, current situation evaluations/reports, employees' experiences, company culture, transformations within the company ... etc.

**Keywords:** Multi-Criteria Decision Making, Organizational Memory, Energy, Corporation, Fuzzy Logic, Fuzzy Multi Objective Programming, Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS, Fuzzy VIKOR.

## 1. GİRİŞ

Endüstri toplumlarında kurumların büyüklüğü bünyelerinde barındırdıkları işçilerin sayısı ile doğru orantılıyken, günümüzde bir kurumun büyüklüğü sahip olduğu bilgi gücüyle ölçülmektedir. Günümüzde önemli olan büyük olmak değil hızlı olmak ve bu hızla verimli çözümler elde edebilmektir. Bu hızı ve verimliliği sağlayan güç ise bilgidir. Bilgi çağı olarak da adlandırılan günümüzde kurumlar devamlı bir değişim ve rekabet süreci içindedir. Günümüzün rekabet üstünlüğü sağlama stratejisine göre; bir kurumun etkin ve verimli olması aynı işi diğer kurumlara göre daha iyi, hızlı, verimli ve ucuz yapmasıyla mümkündür. Günümüz bilgi çağında değişim ve rekabet hızlı yaşanmaktadır; kurumların kolektif hislerinin/tecrübelerinin depolandığı, kurumlardaki hafızanın temelini görünmeyen ama tüm kuruma nüfuz etmiş deneyimlerinin ve tecrübelerinin oluşturduğu "kurumsal hafıza" çok önemli bir yere sahiptir. Şirketler rakiplerine göre daha avantajlı ve daha farklı bir yere sahip olabilmek ve katma değer yaratabilmek için en büyük kaynakları bilgidir.

Bilgi, işletmeler için günümüzde yönetilebilir bir kaynaktır. Temel olarak; açık ve örtük bilgi olmak üzere iki çeşittir. Açık bilgi; resmi, sistematik bir dilde ifade edilebilir yani kodlanabilir, işlenebilir, depolanabilir ve paylaşılabilir. Açık bilgi; el kitapları, bilimsel formüller, özellikler, planlar, prosedürler, politikalar, tahminler, üretim programları, patentler, teknik çizimler, kılavuzlar, filmler, resimler, kontrol formları şeklinde olabilir.

## 2. KURUMSAL HAFIZA NEDİR?

Kurumsal hafıza; bilginin elde edilmesi, depolanması, şirket içinde paylaşılması ve yeniden kullanılması ile ilgili metotları içerir. Kurumsal hafıza, bir kurum içindeki bilginin, kültürün, uygulamaların ve politikaların depolanmasını, sunulmasını ve paylaşılmasını içerir.

Kurumsal hafıza, şirketin geçmişe dair depoladığı ve gerektiğinde bugünkü kararları ile ilişkilendirdiği her türlü veri/bilgi, yöntem ve yetenekler bütünüdür. Kurumlar tüm faaliyetlerinin devamlılığını sağlayabilmek ve bilgiyi depolayıp geçmişten geleceğe aktarabilmek için kurumsal hafızaya ihtiyaç duyar. Bu kapsamda kurumsal hafıza ortak bilginin korunmasına,

ihtiyaç halinde ulaşılmamasına ve paylaşılmasına imkan verir. Kurumsal hafızanın önemli bir unsuru olan duygusal hafıza, yönetimsel karar verme mekanizmalarında vazgeçilmez bir faktördür.

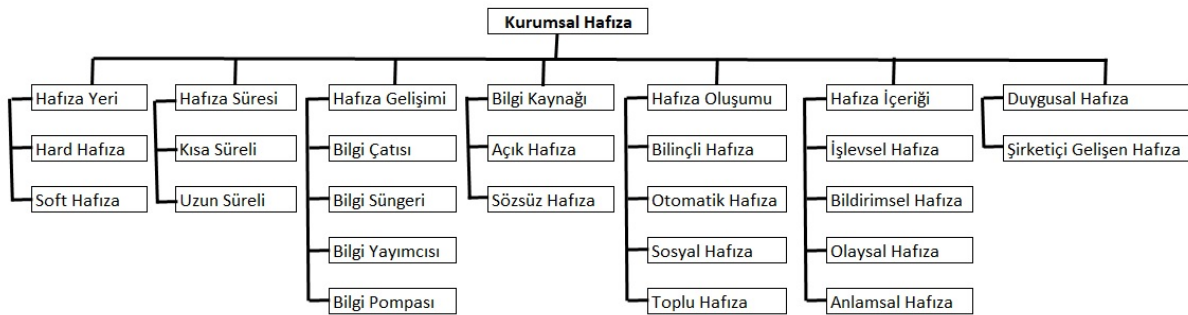
## 2.1. Kurumsal Hafızanın Önemi ve Amacı

Bilgi paylaşımı literatürde genel olarak sistematik bir şekilde ele alınıp, doğruluğu kabul edilmiş belgelenebilen, arşivlenebilen, depolanabilen, her çalışanın kolaylıkla ulaşabildiği, kolayca erişilemeyen, teknik bilgiyi (know-how) ve aktarabildiği bilgileri/verileri ifade eder. Açık bilgi ve örtük bilgi kurum içi bilginin paylaşılması ile katlanarak artar, böylece kurum içi hataların tekrarlanmamasını ve zaman kaybını önler. Ayrıca literatürde birçok çalışmada (Sinkula ve diğerleri, 1997; Calantone ve diğerleri, 2002), kurumların performansının artması için bilgi paylaşımının gerekli olduğu belirtilmiştir.

İşletmeler/şirketler yaşam döngüleri boyunca birçok bilgi ile karşı karşıya kalırlar. Başarılı olmak için gerekli olan kurumsal bilgileri depolar, depolanan bilgileri daha iyi verimli bir şekilde kullanılması için organize eder. Kurumsal hafızanın doğru bir şekilde işletilebilmesi için işletmeler, bilgi yönetimini, farklı kaynaklardan dağıtılan bilgilerden kurumsal hafıza etrafında yapılandırarak değerli bilgiler oluşturmak için kullanmalıdırlar.

Kurumsal hafıza, bir süreç olarak işlev görmesi ve her zaman bilişsel olmayabilir. Bu nedenle bilgi kavramından farklıdır. Kurumsal hafıza, içerisinde bilgi kaynağının da bulunduğu, şirket içindeki bilgi sürecine verilen bir isimdir. Kurumsal hafıza dört aşamadan oluşur. Bunlar; bilginin edinilmesi, bilginin depolanması, kurumsal hafızanın muhafazası ve kurum içindeki bilginin gerektiğinde yeniden kullanılması-bilgiye erişimdir.

Kurumsal hafızanın oluşma türleri Şekil 1’ de gösterilmiş olup bir kurumun hafızasını oluşturan veri/bilgi ve bilgi birikimi; hard veya soft şekillerde olabilir. Hard kurumsal hafıza veya diğer ifadeyle anlamsal hafıza; genel, açık ve kolay anlaşılabilir bilgiyi (kurumsal dosyaları, belgesel kayıtları, işlem kayıtlarını veya faaliyet raporlarını) kapsar.



Şekil 1. Kurumsal Hafıza Türleri

## 3. BULANIK KÜMELER TEORİSİ

Teori ilk; Zadeh (Zadeh 1965) tarafından “Bulanık Kümeler” isimli makalede ele alınmıştır. Zadeh, makalesinde teorisinin temel kavramları ile matematiksel özelliklerini incelemiştir. Zadeh tarafından bulanık küme; sürekli bir üyelik fonksiyonuyla (0 - 1 arasında değişen) tanımlanmıştır (İncekara 2019). Yöntemde bir problemin karmaşık olmayan çözümü doğrultusunda yaklaşık olarak modellemesinin yapılması hedeflenmektedir. Bulanık Kümeler teorisinde; karar vericilerden (KV) dilsel değişkenler ile problemin çözümüne katkı sağlaması hedeflenmiştir (İncekara 2020). AHP yöntemi ikili karşılaştırmalar yöntemi olarak kabul edilmekte olup; yöntemde karşılaştırmalar Uzmanlar/Karar Vericiler (KV) yardımıyla uzmanların tecrübelerini yansıtmakta olup karar verme aşamasında seçim kriterlerini (kriterleri/alt kriterleri) birleştirme seçeneğini sunan bir yöntem olduğu için literatürde çok sık kullanılmaktadır (İncekara 2018). Çalışmada değerlendirmeler; enerji

sektöründe çalışan kurumsal hafıza konusunda tecrübesi olan enerji konusunda uzman kamuda ve özel sektörde çalışan müdür, şef, başmühendis, mühendis, teknisyen, tekniker olan KV'ler tarafından (toplam 45 kişi ile görüşülmüştür) doldurulan anketler ve görüşmeler neticesinde değerlendirilerek, söz konusu formlar oluşturulmuştur.

Çalışmada enerji sektöründe çalışan şirketlerde kurumsal hafıza oluşumu için kullanılan kriterler, alt kriterlerin ve ağırlıklarının belirlenmesi için enerji sektöründe çalışan uzman, müdür, yönetici 45 kişi ile (KV) görüşülmüş, görüşmeler neticesinde kriterler ve alt kriterlerin oluşturulmuştur. Oluşturulan kriterler ve alt kriterler (11 ana kriter/41 alt kriter) değerlendirilmiştir. Çalışmada enerji sektöründe çalışan şirketlerde kurumsal hafıza oluşumunu değerlendirmek/hesaplamak için bulanık çok amaçlı matematiksel model (Bulanık AHP, Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR yöntemleri) kullanılarak geliştirilmiştir. Matematiksel model yardımıyla enerji sektöründe çalışan 12 enerji şirketi için kurumsal hafıza oluşumu değerlendirilmiş/hesaplanmıştır.

### 3.1 Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

Bulanık AHP (Analytic Hierarchy Process), KV'lerin dilsel değişkenler ile problemi değerlendirmeleri ile problemin çözümüne katkı sağlamaları ile AHP (Saaty 2008)'in avantajlarını bünyesinde barındıran bir yöntemdir. Bulanık yöntemin en büyük avantajı problemin çözümünde dilsel değişkenler kullanılması ile çok-kriterli-karar-verme yöntemlerinde karşılaşılan belirsizlikler giderilmektedir. Çalışmada kullanılan Bulanık AHP yöntemi ile literatürde pek çok çalışma (Chan et al. 2007, Buckley 2003, Chang 1996, Chen et al. 1992, Chen 2001, Deng 1999, Klir 1995, Ghodsypour 1998, Leung 2000, Shukla 2014, Satrovic 2019, Thengane 2014, Wang 2008, İncekara 2018, İncekara 2019, İncekara 2020) yapılmıştır. Çalışmanın çözümünde üçgen bulanık sayılardan faydalanılmış olup çalışmada kullanılan dilsel ifadeler, karşılık gelen ilgili bulanık sayıları Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Çalışmada Kullanılan Dilsel ifadeler ve ilgili Bulanık Sayısı

Dilsel Değişken	İlgili Bulanık Sayı	İlgili Ters Bulanık Sayı
Eşit Önem	[1,1,1]	[1,1,1]
Biraz Daha Önemli	[1,3,5]	[1/5,1/3,1]
Oldukça Önemli	[3,5,7]	[1/7,1/5,1/3]
Çok Önemli	[5,7,9]	[1/9,1/7,1/5]
Son Derece Önemli	[7,9,9]	[1/9,1/9,1/7]

Günlük hayatımızda karar problemleri belirsizlikler içerdiğinden, bu durum dikkate alındığında Bulanık AHP, AHP yöntemine göre daha güvenilir sonuçlar vermektedir. Bulanık AHP bireysel kararlar yanında grup kararı vermeye uygun bir karar verme yöntemi olma özelliğini taşımaktadır. Çalışmada bulanık sayıların ağırlıklarını hesaplanmak için Bulanık AHP yöntemi adımları aşağıda özetlenmiştir (İncekara 2020).

$K = \{k_1, k_2, \dots, k_p\}$  nesne seti ve  $L = \{l_1, l_2, \dots, l_r\}$  amaç seti; her amaç için "r ölçüde" analiz yapılmıştır.

$$X^1_{hi}, X^2_{hi}, \dots, X^r_{hi} \quad (i=1,2,\dots,p; j=1,2,\dots,r) \quad (1)$$

Burada, tüm  $X^j_{hi}$  ( $i=1,2,\dots,r$ ) bulanık sayılar olup i. için ilgili bulanık sentetik mertebesi formül (2) ile gösterilmiştir.

$$S_i = \sum_{j=1}^r X_{hi}^j \otimes \left[ \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r X_{hi}^j \right]^{-1} \quad (2)$$

$X_1 \geq X$ 'nin olabilirlik derecesi formül (3) ile gösterilmiştir.

$$B(X_1 \geq X_2) = \sup_{k \geq t} [\min(\mu_{X_1}(k), \mu_{X_2}(t))] \quad (3)$$

$h \geq t$  ve  $\mu_{X_1}(k) = \mu_{X_2}(t)$  durumunu sağlayan  $(k, t)$  gibi bir çift varsa;  $B(X_1 \geq X_2) = 1$ 'dir.  $X_1$  ve  $X_2$ ; konveks bulanık sayılardır;

$$X_1 \geq X_2 ; B(X_1 \geq X_2) = \mu_{X_1}(e) \quad (4)$$

Burada  $e$ ,  $\mu_{X_1}$  ve  $\mu_{X_2}$  arasında en yüksek kesişim noktası  $E$ 'nin ordinatıdır.

$X_1 = (a_1, b_1, c_1)$  ve  $X_2 = (a_2, b_2, c_2)$  olduğunda;  $E$ 'nin ordinatı Denklem (5) ile hesaplanır.

$$B(X_2 \geq X_1) = \frac{a_1 - c_2}{(b_2 - c_2) - (b_1 - a_1)} \quad (5)$$

$X_1$  ve  $X_2$ 'nin karşılaştırılmasının yapılabilmesi için  $B(X_1 \geq X_2)$  ve  $B(X_2 \geq X_1)$  değerlerine ihtiyaç vardır.

$$\begin{aligned} B(X \geq X_1, X_2, \dots, X_f) &= B[(X \geq X_1)] \text{ ve } [(X \geq X_2)] \\ &\text{ve...ve } [(X \geq X_f)] \\ &= \min B(X \geq X_i), \quad (i=1,2,3,\dots,f) \end{aligned} \quad (6)$$

$d'(A_i) = \min B(S_i \geq S_f)$  ve  $k = 1,2,3,\dots,v$ ;  $f \neq i$  ağırlık vektörü Denklem (7) ile gösterilmiştir.

$$W' = (d'(Z_1), d'(Z_2), \dots, d'(Z_f))^T \quad (7)$$

“W” bulanık olmayan bir sayı olup; normalize ağırlık vektörü Denklem (8) ile gösterilmiştir:

$$W = (d(Z_1), d(Z_2), \dots, d(Z_i))^T \quad (i=1,2,\dots,f) \quad (8)$$

### 3.2. Bulanık TOPSIS Yöntemi

TOPSIS (The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) yönteminde; ideal çözümden (pozitif ve negatif) kararların (noktaların) uzaklıkları hesaplanarak sıralaması yapılır. Chen (2000) Bulanık TOPSIS yöntemini seçim probleminin çözümü için kullanmıştır. Bulanık TOPSIS nicel ve nitel çok kriterli karar problemlerinde alternatiflerin seçim sıralama ve değerlendirilmesinde yararlanılan bir karar verme yöntemidir. Bulanık nitelikteki durum ve

olaylarda TOPSIS yönteminin kullanılması halinde insan yargı ve düşüncelerini çözüme yansıtma mümkün olmamaktadır. Bulanık TOPSIS; karar problemlerinde bulanık ortamlarda karar verilebilmesine imkân vermektedir. Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR yöntemlerinde alternatiflerin sıralaması yapılırken Q ve yakınlık katsayısı (CC<sub>i</sub>) indeksinin değerlerine bakılır. VIKOR yönteminde Q<sub>i</sub> indeksinin “0” değerine yakın olması, TOPSIS yönteminde ise CC<sub>i</sub>’nin “1” değerine yakın olması istenir. Yöntemin uygulanması sırasında karar vericiler, karar kriterleri ve alternatiflerle ilgili değerlendirmelerini dilsel olarak ifade ederler. Karar vericilerin kriterler ve alternatiflerle ilgili değerlendirmeleri bulanık sayılara dönüştürülerek alternatifler için yakınlık derecesi hesaplanır. Hesaplanan yakınlık katsayıları yardımıyla alternatifler sıralanarak çözüm ortaya konur. Çalışmada kullanılan alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan dilsel ifadeler ile karşılık gelen ilgili bulanık sayıları Çizelge 2’de sunulmuştur (İncekara 2020).

**Çizelge 2.** Değerlendirilmede Kullanılan Sözel Değişkenler ve ilgili Bulanık Sayısı

Dilsel Değişken	İlgili Bulanık Sayı
Çok Kötü	[0,0,1]
Kötü	[0,1,3]
Biraz Kötü	[1,3,5]
Orta	[3,5,7]
Biraz İyi	[5,7,9]
İyi	[7,9,10]
Çok İyi	[9,10,10]

Çalışmada bulanık sayıların ağırlıklarını hesaplanmak için Bulanık TOPSIS yöntemi adımları aşağıda özetlenmiştir (İncekara 2020).

$w_j^K$  için j nci karar kriterlerinin önem ağırlığı formül (9) ile gösterilmiştir.

$$\tilde{w}_{ij} = \frac{1}{K} [ \tilde{w}_{ij}^1 \oplus \tilde{w}_{ij}^2 \oplus \tilde{w}_{ij}^K ] \tag{9}$$

$X_{ij}^K$  nın i nci önem ağırlığı formül (10) ile gösterilmiştir:

$$\tilde{X}_{ij} = \frac{1}{K} [ \tilde{X}_{ij}^1 \oplus \tilde{X}_{ij}^2 \oplus \tilde{X}_{ij}^K ] \tag{10}$$

Çok kriterli bir karar verme problemi formül (11) ile gösterilmiştir:

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix}, \quad \tilde{W} = [ \tilde{w}_1, \tilde{w}_2 \dots \tilde{w}_n ] \tag{11}$$

Burada  $\tilde{x}_{ij}$  ve  $\tilde{w}_j$  dilsel değişkenlerdir.  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_m$ , alternatifler,  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$  karar kriterleri gösterir. Burada  $\tilde{W}$  bulanık matrisi ifade etmektedir, bulanık sayılar ise  $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$  ve  $\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$  dir. Bulanık karar matrisi oluşturulur, sonrasında formül (12) ile gösteren normalize edilmiş karar matrisi (bulanık) elde edilir:

$$\tilde{N} = [\tilde{n}_{ij}]_{p \times r} \quad i=1,2, \dots, p \quad j=1,2, \dots, r \quad (12)$$

Normalize edilmiş karar matrisi (bulanık) hesaplanması; formül (13 ve 14) ile gösterilmiştir.

$$\tilde{n}_{ij} = \left( \frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), \quad c_j^+ = \max c_{ij} \quad (13)$$

$$\tilde{n}_{ij} = \left( \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_i^-}{b_{ij}}, \frac{a_{ij}^-}{a_{ij}} \right), \quad a_j^- = \min a_{ij} \quad (14)$$

Formülden de görüleceği gibi normalize edilmiş karar matrisinde (bulanık); bulanık sayı değerleri  $[0,1]$  aralığındadır. Kriterlerin önem ağırlığı ile  $\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}$  şeklinde gösterilen (weighted) ağırlıklandırılarak normalize edilmiş karar matrisi hesaplanır (formül (8) ile).

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{n}_{ij} \cdot \tilde{w}_j \quad (15)$$

$\tilde{V}$  matrisi hesabı; formül (16) ile gösterilmiştir.

$$\tilde{V} = \begin{bmatrix} \tilde{w}_1 \tilde{n}_{11} & \dots & \tilde{w}_r \tilde{n}_{1r} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{w}_1 \tilde{n}_{p1} & \dots & \tilde{w}_r \tilde{n}_{pr} \end{bmatrix} \quad (16)$$

$\tilde{V}$  matrisinin hesabından sonra pozitif ideal çözüm (bulanık)  $A^+$  ile negatif ideal çözüm (bulanık)  $A^-$  hesaplanır:

$$A^+ = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_r^+\}$$

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_r^-\},$$

$$\tilde{v}_j^* = \max_i \{v_{ij}\} \text{ ve } \tilde{v}_j^- = \min_i \{v_{ij}\} \quad (17)$$

$$i=1,2,3,\dots,p \text{ ve } j=1,2,3, \dots,r$$

ile hesaplanır. Formül (17) ile hesaplanan  $A^+$  ve  $A^-$  dan sonra d uzaklıkların formül (18 ve 19) ile hesabı yapılır.

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+); i=1,2, \dots,p \quad (18)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-); i=1,2, \dots,p \quad (19)$$

Vertex metodu kullanılarak ideal çözüme yakınlıkları hesaplanır. İki üçgen bulanık sayı olan  $\tilde{A}=(a_1,a_2,a_3)$  ve  $\tilde{B}=(b_1,b_2,b_3)$  arasındaki uzaklık(d) hesaplanması; formül (20) ile gösterilmiştir.

$$d_v(\tilde{a}, \tilde{b}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2]} \quad (20)$$

Alternatifler arasında karşılaştırma yapılabilmesi için yakınlık katsayıları(CC) hesaplanması; formül (21) ile gösterilmiştir (Chen et al. 2006).

$$CC_i = \frac{a_i^-}{a_i^* + a_i^-} \quad (21)$$

Alternatifler için yakınlık katsayısı  $CC_i$  değerlerine göre sıralanarak karar verilir.

### 3.3. Bulanık VIKOR Yöntemi

Vikor yöntemi, Opricovic (1998) tarafından çok ölçütlü kompleks sistemlerin optimizasyonu için geliştirilen Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden biridir. Yöntemin amacı; alternatiflerin sıralanması ve seçimi aşamasında, maksimum grup faydası (çoğunluk kuralı ile) ve minimum bireysel pişmanlığı sağlayarak uzlaştırmacı çözüme ulaşmaktır. VIKOR Yöntemi; alternatifler arasından yapılan seçim sürecinde nihai karar üzerinde birden fazla kriterin dikkate alınması zorunluluğunun olduğu haller için önerilmektedir (Opricovic ve Tzeng 2004). Bulanık küme teorisinin VIKOR yöntemine uygulanma sonucu oluşan bulanık VIKOR yöntemi, bulanık çevrede nihai karar üzerinde belirleyici olan ve birbirleriyle çatışan farklı kriterlerin olması durumunda kullanılması uygun olan bir yöntemdir. Söz konusu bu yöntem; bulanık bir ortamda, kriter ve ağırlıklarının her ikisini de bulanıklaştırmaktadır (Opricovic 2011). Opricovic ve Teng (2004) tarafından kullanılan çalışmada kullanılan formüller aşağıda sunulmuştur. Çok Kriterli Karar Verme problemlerinde bulanık VIKOR yönetimi kullanıldığında; problemin çözümünde aşağıda adımlar takip edilir:

Adım 1: “n” sayıda uzman kişiden oluşan bir karar verici grubu oluşturulur.

Adım 2: “k” adet değerlendirme kriteri ve “m” adet alternatif belirlenir.

Adım 3: Bu adımda kriterlerin ve alternatiflerin değerlendirilmesi için uygun dilsel değişkenler belirlenir. Kriter ağırlıklarının ve alternatiflerin önem derecelerinin belirlenmesi için kullanılan dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen bulanık sayılar Çizelge 3’de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.** Değerlendirilmede Kullanılan Dilsel Değişkenler ve Bulanık Sayı Değerleri

Kriter Ağırlıkları için Dilsel Değişkenler		Alternatiflerin Derecelendirilmesi için Dilsel Değişkenler	
Dilsel Değişkenler	Bulanık Sayılar	Dilsel Değişkenler	Bulanık Sayılar
Çok Düşük (ÇD)	(0.00, 0.00, 0.10)	Çok Kötü (ÇK)	(0.00, 0.00, 1.00)
Düşük (D)	(0.00, 0.10, 0.30)	Kötü (K)	(0.00, 1.00, 3.00)
Orta Düşük (OD)	(0.10, 0.30, 0.50)	Orta Kötü (OK)	(1.00, 3.00, 5.00)
Orta (O)	(0.30, 0.50, 0.70)	Orta (O)	(3.00, 5.00, 7.00)
Orta Yüksek (OY)	(0.50, 0.70, 0.90)	Orta İyi (Oİ)	(5.00, 7.00, 9.00)
Yüksek (Y)	(0.70, 0.90, 1.00)	İyi (İ)	(7.00, 9.00, 10.00)
Çok Yüksek (Y) (	(0.90, 1.00, 1.00)	Çok İyi (Çİ)	(9.00, 10.00, 10.00)



Adım 4: Her bir kriterin ve alternatifin bulanık ağırlıkları formül (22) ve (23) ile eşitlikler yardımıyla hesaplanır. Eşitliklerdeki “n” gruptaki karar verici sayısını ifade etmektedir.

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{n} [ \sum_{y=1}^n \tilde{w}_j^y ], j = 1, 2, \dots, k \quad (22)$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{n} [ \sum_{y=1}^n \tilde{x}_{ij}^y ], i = 1, 2, \dots, m \quad (23)$$

$\tilde{x}_{ij}$ , “j” kritere göre; “i” alternatifinin derecesi ve  $\tilde{w}_j$  ise; “j” kriterinin önem ağırlığıdır.

Adım 5: Formül (24) ve (25) yardımıyla problemin bulanık karar matrisi oluşturulur.

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \dots & \tilde{x}_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{i1} & \dots & \tilde{x}_{ij} \end{bmatrix}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (24)$$

$$\tilde{W} = [ \tilde{w}_1, \tilde{w}_2 \dots \tilde{w}_n ] \quad (25)$$

Burada  $\tilde{x}_{ij}$ , j. kritere göre i. alternatifin derecesi ve  $\tilde{w}_n$  ise n.kriterin önem ağırlığıdır.

$\tilde{D}$  ise bulanık karar matrisini ifade etmektedir.

Adım 6: Tüm kriter fonksiyonlarının, bulanık en iyi ve en kötü değerleri belirlenir ( $i=1,2,\dots,n$ ). Formül (26) ile eşitliğin en iyi, formül (27) ile eşitliğin en kötü değerlerin hesaplanması için kullanılmaktadır.

$$\tilde{f}_i^* = \max_j x_{ij} \quad (26)$$

$$\tilde{f}_i^- = \min_j x_{ij} \quad (27)$$

Adım 7:  $\tilde{S}_j$ ; Formül (28) ile ve  $\tilde{R}_j$ ; formül (29) ile  $j=1, 2, \dots, n$  için hesaplanır.

$$\tilde{S}_j = \sum_{i=1}^m [ \tilde{w}_i ( \tilde{f}_i^* - x_{ij} ) / ( \tilde{f}_i^* - \tilde{f}_i^- ) ], \quad (28)$$

$$\tilde{R}_j = \max_i [ \tilde{w}_i ( \tilde{f}_i^* - x_{ij} ) / ( \tilde{f}_i^* - \tilde{f}_i^- ) ] \quad (29)$$

Burada  $\tilde{w}_i$  kriterlerin ağırlığını ve önemini ifade ederken,  $\tilde{S}_j$ , “i” alternatifinin bütün kriterlere en iyi bulanık değerlere uzaklığının toplamını,  $\tilde{R}_j$  değeri ise “j.” kritere göre “i” alternatifinin, bulanık en kötü değerlere maksimum uzaklığıdır.

Adım 8: Maksimum grup faydasını ifade eden  $\tilde{S}_j$ ,  $\tilde{S}_j^*$ : Formül (30) ile,  $\tilde{R}_j$ ,  $\tilde{R}_j^*$ : Formül (31) ile ve  $\tilde{Q}_i$ : Formül (32) ile; ilgili değerleri hesaplanır.

$$\tilde{S}^* = \min_i \tilde{S}_i, \tilde{S}^- = \max_i \tilde{S}_i \quad (30)$$

$$\tilde{R}^* = \min_i \tilde{R}_i, \tilde{R}^- = \max_i \tilde{R}_i \quad (31)$$

$$\tilde{Q}_i = v \frac{\tilde{S}_i - \tilde{S}^*}{(\tilde{S}^- - \tilde{S}^*)} + (1 - v)(\tilde{R}_i - \tilde{R}^*) / (\tilde{R}^- - \tilde{R}^*) \quad (32)$$

$\tilde{S}^*$ ; uzlaştırıcı çoğunluk kuralını ve  $\tilde{R}^*$  ise farklı görüştekilerin minimum bireysel pişmanlığını ifade etmektedir. Bu hesaplamalardan sonra  $\tilde{Q}_i$  indeksi elde edilir; bu indeks grup faydası ile bireysel pişmanlığın birlikte değerlendirilmesi ile hesaplanır. “v” değeri ise, kriterlerin çoğunluğunu veya maksimum grup faydasını ( $v = 0.5$ ) sağlayan stratejinin önemine dikkat çekerken, “1-v” bireysel pişmanlık değerine karşılık gelmektedir (Opricovic 2011).

Adım 9: Üçgensel bulanık sayılar durulaştırılır ve alternatifler “ $\tilde{Q}_i$ ” indeksine göre sıralanır. Bu indeksin, en küçük değeri en iyi alternatifi gösterir. Bu çalışmada, Hsieh (2004) tarafından önerilen formül (33) eşitliğinde verilen BNP (Best Nonfuzzy Performance Value) durulaştırma yöntemi kullanılmıştır.

$$BNP_i = [(u_i - 1) + (m_i - l_i)] / 3 + l_i \quad (33)$$

Adım 10: Uzlaştırıcı çözümü belirlemek için aşağıda belirtilen iki koşulun uygunluğu kontrol edilir.

1.Koşul: Kabul edilebilir avantaj

$$Q(a'') - Q(a') \geq DQ \quad (34)$$

$DQ = 1 / (m-1)$  (eğer  $m \leq 5$  ise  $DQ=0.25$ ); m alternatif sayısını ifade eder.

2.Koşul: Karar vermede kabul edilebilir istikrar Alternatif a', S ve/veya R değerlerine göre yapılan sıralamada en iyi alternatif olmalıdır.

Eğer 1. koşul sağlanmaz ve  $Q(a^{(m)}) - Q(a') \leq DQ$  olursa,  $a^{(m)}$  ve a' aynı uzlaştırıcı çözüm olur.

Eğer 2. koşul kabul edilmez ve her ne kadar (a') nin nispi bir avantajı olsa da, karar vermede tutarsızlık vardır. Bundan dolayı (a') ve (a'') nin uzlaştırıcı çözümleri aynıdır.

Adım 11: “Q” değeri minimum olan en iyi alternatifi seçilir.

Çalışmada Bulanık-AHP, Bulanık-TOPSIS ve Bulanık-VIKOR yöntemlerinin ilgili hesaplamalarında MATLAB programı kullanılarak yapılmıştır.

### **3.4. Uygulama: Enerji Şirketlerinde Kurumsal Hafıza Sisteminin Oluşturulması Kapsamındaki Faaliyetler**

Çalışmada Bulanık AHP ile Bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılarak; bir karar destek sistemi önerilmiştir. Enerji şirketlerinde çalışanlar(KV) ile bir anket çalışması yapılmıştır. Bulanık AHP, Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR kullanılarak araştırılmış, değerlendirilmiştir. Çalışmada; karar vermede etkili olan kriterlerin önem ağırlıkları Bulanık AHP ile belirlenmiş, alternatiflerin sıralaması ise Bulanık TOPSIS yöntemi ile yapılmıştır. Çalışmada enerji sektöründe yönetici olan 45 kişi ile görüşülerek çalışmanın kriter/alt kriterleri (11 ana kriter/41 alt kriter) belirlenmiştir. Çalışma kapsamında oluşturulan 11 ana kriterler ve 41 alt kriterleri değerlendirmek için enerjide uzman 93 kişiye yönelik bir anket çalışması (dilsel ifadelerin yer aldığı bir anket çalışması) yapılmıştır. Bulanık AHP (sözel karşılaştırma matrisi oluşturulmuş, değerlerin ortalaması alınmış, bulanık üçgen sayıların geometrik ortalaması bulunmuş, bulanık ağırlık değerleri hesaplanmış, durulaştırılmış, son aşamada normalize edilmiştir) ve Bulanık TOPSIS yöntemleri (kriterler KV'ler vasıtasıyla öncelikleri değerlendirilmiş bulanık sayılara dönüştürülmüş, yakınlık katsayısı hesaplanmış, hesaplanan yakınlık katsayıları yardımıyla alternatifler sıralanarak çözüm hesaplanmıştır) kullanılarak doldurulan anketler ve görüşmeler neticesinde değerlendirilmiştir. Çalışmada Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak, en uygun seçim kararının alınması hedeflenmiştir.

Çalışma kapsamında ilk olarak tespit edilen kriterler Bulanık AHP yöntemi ile ağırlıklandırılmış, sonrasında Bulanık TOPSIS yöntemi ile çözümün alternatif çözümleri ideal çözüme yakınlık değerleri hesaplanarak, çözümlerin öncelik ilişkisi değerlendirilmiştir. Söz konusu alternatifler için ideal çözüm tablosu oluşturulmuş Bulanık TOPSIS yöntemi kullanarak alternatifler sıralanmış ve kurumsal hafızanın oluşması için kontrol listesi, maddeleri (önem sırasına göre) oluşturulmuştur. Çalışmada uzman KV'lerin değerlendirmeleri sonucunda incelenen enerji şirketlerinde kurumsal hafızanın oluşumu için KV'ler tarafından tespit edilen kriterler (C) ve alt kriterler (CA) aşağıda sunulmuştur.

Kurumsal hafıza kaybını önlemek için çeşitli stratejiler geliştirilebilir. Yukarıda detaylı olarak tanımlanan “Kurumsal Hafıza Sistemi” kapsamında “Kurumsal Hafızanın” oluşturulması için çalışma kapsamında enerji şirketlerinde kurumsal hafızanın oluşumunda etkili olacağı için, enerji şirketlerinde aşağıdaki faaliyetler yürütüldüğü için kriter ve ilgili alt kriterler olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda Lahei (Lahei, 2005) tarafından sunulan kriterler baz alınarak KV'ler ile görüşülmüş, geliştirilmiş ve çalışmanın kriterleri (C) ve ilgili alt kriterleri (CA) belirlenmiştir. Söz konusu kriterler ve ilgili alt kriterleri aşağıda açıklanmıştır:

**C1. Emeklilik Planı Kriteri:** Emeklilik öncesi planlama yapılmasıdır. Eğer çalışan kişi özel bir proje için görevlendirilmiş ise bu kişinin alt pozisyonunda görev alan çalışanlar, söz konusu kişinin emekli olmasından önce yanında görevlendirilerek şirket bilgilerinin transferi gerçekleştirilebilir. Son 5 yıl, son 1 yıl ve son 6 ay bilgi paylaşımı planlaması yapılması.

**C2. Gözden Geçirme Kriteri:** İşte faaliyetler sonrası gözden geçirmelerdir. Faaliyet sonrası gözden geçirmenin en önemli faydası öğrenilen derslere odaklanmasıdır. Sıkı ve odaklanmış tartışmalar, konuya odaklanmayı sağlayacaktır. Öğrenilenlerin tekrarı: 1 ay sonra, 6 ay sonra ve 1 yıl sonra olmak üzere gözden geçirmelerin yapılması.

**C3. Tecrübe Kriteri:** Şirket geçmişini öğrenmek, tecrübeleri kayıt altına almaktır. Şirket hikayeleri, şirketin nasıl evrildiği ile ilgili önemli bilgi ve deneyimleri içermektedir. Bunun şirket içinde yayılması, öğrenilmesi bazı derslerin çıkarılmasını sağlayacaktır. Bunun için haftalık, aylık toplantılar düzenlenerek bilgi akışı sağlanacaktır. Toplantı tutanakları ile kurumsal hafızanın oluşum hızı kontrol edilecektir.

**C4. Mentorlük Kriteri:** Şirket içi mentorlük (kılavuzluk) yapılmasıdır. Şirket içi etkili mentorlük ilişkilerini geliştirebilmek için bir dizi süreç ve yapılar tasarlanarak şirket içi öğrenme artacaktır. İşe yeni başlayanlara tecrübeli, emekliliği gelmiş bir mentor atanacaktır.

**C5. Bilgi Ağı Kriteri:** Şirket içi bilgi ağı oluşturmaktır. Kurum içinde ya da daha spesifik olarak takımlar arasında bilgi ağları geliştirilerek, diğer çalışanların şirket içi bilgiden kolayca yararlanabilmesi sağlanabilir. Bilgi ağları; yazılı, elektronik, arşiv ve kütüphane kullanma, mobil iletişim ağı kurmak.

**C6. Bilgi Merkezi Kriteri:** Şirket içi bilgi merkezleri oluşturmaktır. Bilgi merkezi, uzmanlar veya bilirkişilerden oluşan bir birimdir. Bu uzmanlar rutin problemleri çözmek veya sorulan soruları cevaplamak üzere araştırma yaparak şirket içi bilgileri paylaşır. Şirketin bilgi işlem ve müşteri hizmetleri bölümleri tarafından ilişkilendirilebilir. Şirket içi bilgi merkezi (data center) kurularak, kurumsal hafızanın oluşumu izlenmelidir.

**C7. Kademeli Emeklilik Kriteri:** Şirket içi devir planlaması ve kademeli emeklilik planlarının yapılmasıdır. Şirket içerisinde kilit pozisyonlara kimlerin geleceği, hangi özelliklere sahip olmaları gerektiği, onlara kılavuz edecek yönetici koçları ve mentorler daha önceden bir plan çerçevesinde belirlenebilir. Emeklilik hafıza kaybına neden olan önemli bir faktördür, bu nedenle çalışanların kademeli olarak emekli edilmesi (kademeli emeklilik) kurumsal hafızanın kaybolmasını önemli ölçüde engelleyecektir.

**C8. Görüşme Kriteri:** Şirket içinde çeşitli nedenlerle işten ayrılmak isteyen çalışanlarla yapılacak görüşmeleri içerir. Çalışanlar emeklilik veya başka iş fırsatlarını değerlendirme sonucunda işten ayrılırken sahip oldukları bilgi şirkette kaybolmaktadır. Görüşmeler sonunda elde edilen bilgiler gelecekte yaşanacak ayrılmaları engelleyebilir veya ayrılmayı düşünen çalışanın yeniden işe dönmesi sağlanabilir.

**C9. Geçici Sözleşme Kriteri:** Şirket içi geçici çalışma sözleşmesi yapılmasıdır. Eğer herhangi bir çalışan işten ayrılmadan önce şirket içi bilgi transferi gerçekleştirilememiş ise ayrılan kişi ile yerine gelen çalışana iş hakkındaki deneyimini aktarması için anlaşma yapılabilir.

**C10. Dönemsel/Uzaktan Sözleşme Kriteri:** Şirket içi dönemsel/uzaktan çalışma sözleşmesinin yapılmasıdır. Dönemsel sözleşme ve uzaktan sözleşme; geçici çalışmaya benzemektedir, ancak burada daha yapılanmış bir durum ve belli bir zaman dilimi mevcuttur.

**C11. Bilgi Depolama Kriteri:** Şirket içi kurumsal hafızanın depolandığı sistemlerde yedeklemelerin yapılması ve geliştirilmesidir. Söz konusu kayıplardan korunabilmek için, etkin bir bilgi yönetim sisteminin kurulması ve bu sistemin içerisindeki bilgilerin ve gerekiyorsa verilerin yedeklerinin düzeli zaman aralıklarıyla alınması ve kurumsal hafızanın oluşum hızı kontrol edilmelidir. Kontrol sıklığı: haftalık, aylık, 6 aylık ve yıllık olmak üzere. Hatta bazı durumlarda (Smith, 2001; Megill, 2005) belgelerin fiziksel olarak kopyalarının alınması da önemli olabilir.

Çizelge 1’de verilen bulanık ikili karşılaştırma ölçeği kullanılarak enerji sektöründe uzman olan karar vericilerin yaptığı değerlendirmelere göre ana kriter ve alt kriterlerin önem ağırlıkları Bulanık AHP yöntemine göre hesaplanmıştır. Çizelge 5’te yer alan ana amaca göre ikili karşılaştırmalar matrisindeki bulanık değerler; Bulanık AHP yöntemine göre (Denklem (1)...(9) kullanılarak) hesaplanmıştır. Bulanık ikili karşılaştırma matrisleri elde edildikten sonra Bulanık AHP yöntemi ile tüm kriterlerin önem ağırlıkları elde edilmiştir. Bulanık AHP yöntemi ile ağırlıklandırılmış, kriterler içinde “Bilgi Depolama Kriteri” önem ağırlığı (0,153 ile) en fazla olan kriter olmuştur.

Bulanık AHP ile elde edilen kriter ağırlıklarına göre Bulanık TOPSIS yöntemi ile KV’ lerle görüşülerek oluşturulan 11 kriter değerlendirilmiş, kriterler arasında sıralama ve seçim gerçekleştirilmiştir. Bulanık VIKOR ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin ilk beş aşaması, karar vericilerin oluşturulması, alternatiflerin ve değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi, kriter ağırlıkları ve alternatifler için dilsel değişkenlerin belirlenmesi, bulanık ağırlıkların hesaplanması, bulanık karar matrisinin oluşturulması açısından aynı olmakla birlikte, altıncı aşamadan itibaren iki yöntem farklılaşmaktadır. Bulanık TOPSIS yönteminde yedinci aşamadan itibaren, normalize edilmiş bulanık karar matrislerinin elde edilmesi, ağırlıklı normalize bulanık karar matrisinin hesaplanması, her bir alternatif için bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözüm arası uzaklığın hesaplanması, yakınlık katsayılarının hesaplanması, en uygun yakınlık katsayısına ait alternatifin

seçilmesi aşamaları takip edilmekte iken, Bulanık VIKOR yönteminde yedinci aşamadan itibaren sırasıyla; tüm kriter fonksiyonlarının en iyi ve en kötü değerlerinin belirlenmesi, bulanık en iyi ve en kötü değerlere uzaklık değerlerinin hesaplanması, diğer hesaplamaların yapılması, bulanık sayıların durulaştırılması, kabul koşullarının kontrol edilmesi ve “Q” değeri en küçük alternatifi seçilmesi aşamaları izlenmektedir.

Enerji sektöründe çalışan şirketlerde kurumsal hafıza kriterleri seçiminde etkili olan kriterlere göre KV’lerin değerlendirilmeleri sırasında kullanılan sözel değişkenlerin bulanık değer karşılıkları Çizelge 4’te sunulmuştur.

**Çizelge 4.** Ana Kriterlerin Göre Bulanık İkili Karşılaştırmalar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
C1	(1,1,1)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,9)
C2	(1/7,1/5,1/3)	(1,1,1)	(5,7,9)	(1/9,1/7,1/5)	(1,3,5)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1/9,1/7,1/5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(7,9,9)
C3	(1/5,1/3,1)	(1/9,1/7,1/5)	(1,1,1)	(1/9,1/7,1/5)	(3,5,7)	(1/9,1/7,1/5)	(1/9,1/7,1/5)	(1/9,1/7,1/5)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
C4	(1/7,1/5,1/3)	(5,7,9)	(5,7,9)	(1,1,1)	(5,7,9)	(1/5,1/3,1)	(5,7,9)	(3,5,7)	(1/9,1/7,1/5)	(1/9,1/7,1/5)	(5,7,9)
C5	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1/7,1/5,1/3)	(1/9,1/7,1/5)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(1/7,1/5,1/3)	(5,7,9)
C6	(1/9,1/7,1/5)	(1,3,5)	(5,7,9)	(1,3,5)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)	(1/9,1/7,1/5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,9)	(7,9,9)
C7	(1/9,1/7,1/5)	(1,3,5)	(5,7,9)	(1/9,1/7,1/5)	(1/5,1/3,1)	(5,7,9)	(1,1,1)	(7,9,9)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(5,7,9)
C8	(1/9,1/9,1/7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1/9,1/9,1/7)	(1,1,1)	(3,5,7)	(1,3,5)	(7,9,9)
C9	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1/9,1/7,1/5)	(1/9,1/7,1/5)	(1/7,1/5,1/3)	(1/7,1/5,1/3)	(1,3,5)	(1/7,1/5,1/3)	(1,1,1)	(1/9,1/9,1/7)	(7,9,9)
C10	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1/9,1/7,1/5)	(1/9,1/7,1/5)	(3,5,7)	(1/9,1/9,1/7)	(1,3,5)	(1/5,1/3,1)	(7,9,9)	(1,1,1)	(7,9,9)
C11	(1/9,1/9,1/7)	(1/9,1/9,1/7)	(1/9,1/9,1/7)	(1/9,1/7,1/5)	(1/9,1/7,1/5)	(1/9,1/9,1/7)	(1/9,1/7,1/5)	(1/9,1/9,1/7)	(1/9,1/9,1/7)	(1/9,1/9,1/7)	(1,1,1)

Kriterlerin minimum olabilirlik dereceleri belirlenerek; normalize ağırlık vektörü Denklem (8) ile hesaplanmıştır. Ana kriterler ve ilgili alt kriterlere ait hesaplanan önem ağırlıkları hesaplanmıştır.

Daha sonra bu kriter ağırlıkları kullanılarak enerji sektöründe çalışan 12 şirket (Ş1...Ş12) (KV’ler tarafından belirlenen kurumsal hafıza açısından) Çizelge 2’deki ölçeğe göre Bulanık TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmeleri yapılmıştır. Enerji şirketlerinin pozitif ideal çözüme ve negatif ideal çözüme olan uzaklıkları ve bu değerlerle hesaplanan yakınlık katsayıları hesaplanmıştır. Yakınlık katsayısı 1’e en yakın değer en uygun ve aranan niteliklerdeki Enerji şirketini ifade ederken “0” değerine en yakın değer ise uygun olmayan şirketi ifade etmektedir.

Karar probleminin çözümünde Bulanık AHP ile kriterin önem ağırlıkları bulunduktan sonra Bulanık TOPSIS yöntemi ile alternatiflerin bu kriterlere göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Enerji şirketlerin kriterlere göre KV’ler tarafından kriterler bazında değerlendirilmesinde kullanılan sözel değişkenlerin bulanık sayı olarak ifadelerine göre şirketler için bulanık karar matrisi oluşturulmuştur.

Bulanık karar matrisi denklem (13) kullanılarak normalize edilmiştir. Bulanık karar matrisinin normalize edilmesinden sonra karar kriterlerinin önem ağırlıkları ile çarpılmasıyla ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi elde edilmiştir. Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinden pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm noktaları elde edilir. Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinden elde edilen bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözüm noktaları denklem (17)’e göre hesaplanmıştır.

Bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözüm noktalarının belirlenmesinden sonra her alternatifin tüm kriterler için bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözüme uzaklıkları hesaplanır. Bulanık sayılar arasındaki uzaklıkların hesaplanmasında enerji şirketlerinin ilk kriterine göre bulanık pozitif ideal çözümden ve bulanık negatif ideal çözüme olan uzaklıkları denklem (20)' e göre hesaplanmıştır. Enerji şirketlerinin diğer karar kriterleri içinde bulanık pozitif ideal çözümden ve bulanık negatif ideal çözüme olan uzaklıklarının aynı şekilde hesaplanması sonucu bulunan değerler hesaplanmıştır. Şirketlerin bütün kriterler için bulanık pozitif ideal çözümden ve bulanık negatif ideal çözüme olan uzaklıklarının bulunmasından sonra her 12 şirket için  $d_i^+$  ve  $d_i^-$  değerleri hesaplanmıştır. Enerji şirketlerinin yakınlık katsayıları sırasıyla denklem (21)' e göre hesaplanmıştır.

Bulanık VIKOR yönteminin çözümünde, tüm kriter fonksiyonlarının, bulanık en iyi formül (26) ve en kötü değerleri formül (27) no'lu formüllerle hesaplanmıştır. Sonraki adımda; formül (28) ve formül (29) formülleri kullanılarak her bir alternatifin en iyi bulanık ve en kötü bulanık değerlere uzaklıkları hesaplanmıştır. Maksimum grup faydası formül (30) ve minimum bireysel pişmanlık, formül (31) formülleri kullanılarak hesaplanmıştır. Son adımda uzlaşık çözüm veren  $\tilde{Q}_i$  formül (32) ile ilgili değerleri hesaplanır. Ayrıca bulanık sayılar durulaştırılarak formül (12); Si, Ri ve Qi indeks değerleri hesaplanmıştır. Bulunan indeks değerlerine göre alternatifler arasında küçükten büyüğe doğru bir sıralama yapılmıştır. İndeks değeri en küçük olan en iyi alternatifi göstermektedir. Bulanık VIKOR yöntemine göre; Şirket-9 (Ş9) birinci sırada ve Ş4 ise ikinci sırada yer almıştır. Ş9 alternatifinin en iyi çözüm olup olmadığını test etmek için Adım 10 'da yer alan iki koşulun uygunluğu kontrol edilerek, kabul edilebilir avantaj koşulu ise formül (34) ile kontrol edilmiştir. Ş9 alternatifi kabul edilebilir avantaj koşulunu sağlamıştır.

Enerji şirketlerinin değerlendirilmesi problemi bir sıralama ve seçim problemidir. Modelde öncelikle Enerji sektöründeki 12 şirket için seçimde etkili olan ve daha önce belirlenen kriterler, karar verici tarafından dilsel yargılar ile değerlendirilmiştir. Daha sonra bu değerlendirmelerin bulanık sayı karşılıkları ile bulanık karar matrisi oluşturulmuştur. Kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenmesinden sonra şirketlerin kriterlere göre dilsel değerlendirmeleri kullanılarak yakınlık katsayıları hesaplanmıştır. Belirlenen kriter ağırlıklarına göre şirketler Bulanık TOPSIS yöntemi ile sıralanmıştır. Şirketlerin yakınlık katsayıları hesaplanmıştır.

Bulanık TOPSIS yöntemi ile Enerji şirketlerinden 12 si için değerlendirme yapılmıştır. Ş1, Ş3, Ş5 şirketleri bütün kriterler için en kötü puanlamaya sahip enerji şirketleri olurken sırasıyla Ş2, Ş4, Ş9, Ş10, Ş11, Ş12 ise yüksek puanlamaya sahip şirketler olmuştur. Söz konusu şirketler içinden yakınlık katsayısı en yüksek olan (en uygun olan) Şirket; 0,715 ile Ş9 ve 0,714 ile Ş10 olmuştur. (Her iki şirket yaklaşık aynı değeri almıştır.)

Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR yöntemlerin sonuçları karşılaştırıldığında; her iki yöntemde de birinci sırada (en uygun-en iyi) Ş9 şirketi çıkmıştır. Sonrasındaki üçün sıralanmasında ise Ş4, Ş10, Ş12 alternatiflerinin sıralamalarında bir değişiklik olduğu gözlenmiştir. Bu bağlamda her iki yöntemin uygulanması sonucunda Ş9 şirketinin seçilmesi uygun görülmüştür. Çalışmada Bulanık-VIKOR yönteminin daha iyi-uygun sonuçlar verdiği görülmüştür.

#### 4. SONUÇ

Bilgi, bireylerin diğer bireylerle etkileşimi sonucu oluşmaktadır. Bilgi paylaşımı şirket çalışanlarının deneyiminden etkilenmesi süreci olarak tanımlanabilir. Bilgi paylaşımı, kısaca bilginin bir çalışandan diğer çalışana transfer edilmesidir. Şirket içinde farklı birimlerde ortak inanç, kolektif değer ve davranış rutinlerinin bulunması şeklinde tanımlanan bilgi paylaşımı, gelecekte gerçekleştirilecek eylemler için bu bilginin canlı tutulmasını ve aynı tutum, duygu, davranış ve eylemlere kaynaklık etmesi kurumsal hafıza için önemlidir. Bilgi paylaşımı kurumun sahip olduğu duygusal hafızanın önemi daha da ön plana çıkmaktadır.

Kurumsal hafıza, dijital dönüşüme uygun olarak gelişen, kaynakları sürekli olarak yeni veri ve bilgilerle beslenen ve bilginin yanında hammadde olarak verinin de kullanıldığı bir veri deposudur. Veri ve bilgi kavramları farklı olduğundan depolandıkları yerlerde aynı olmamalıdır. İşletmelerdeki kaynaklar (insanlar, nesnelere, robotlar vs.) birbiri ile etkileşim içerisinde (nesnelere interneti vasıtasıyla) olmalıdır. Çalışanlar; söz konusu etkileşim ile bilgi edinmeyi gerçekleştirirler. Günümüzde, şirket içi bilgi yönetiminde kurumsal hafızanın çok önemli bir yeri vardır. Kurumsal hafızanın güçlü ve verimli olması, bireysel bilgiyi tamamlar ve onu daha güçlü olmasını sağlar. Bir kurumda kurumsal bilgi birçok yerde vardır. Bunlar; kültür, dönüşümler, bireysel, kurumsal yapılar, ekoloji, harici arşivler ve teknolojik sistemlerdir.

Çalışma kapsamında; ülkemizde enerji sektöründe çalışan şirketlerin kurumsal hafıza değerlendirme formu ile İşletme Kriterleri formu oluşturulurken çok-kriterli-karar-verme (ÇKKV) yöntemlerinden Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesinden (AHP) yönteminden faydalanılmıştır (ÇKKV yöntemler içinde çok sık kullanıldığından bu yöntem seçilmiştir). Bulanık AHP yönteminde karşılaştırmalar Karar Vericiler (KV) yardımıyla uzmanların tecrübelerini yansıtmakta olup karar verme aşamasında seçim kriterlerini (kriterleri/alt kriterleri) birleştirme seçeneğini sunan bir yöntem olduğu için literatürde çok sık kullanılmaktadır. Çalışmada değerlendirmeler; enerji sektöründe tecrübesi olan enerji konusunda uzman kamuda ve özel sektörde çalışan müdür, şef, başmühendis, mühendis, teknisyen, tekniker olan KV'ler tarafından (toplam 45 KV) doldurulan anketler (93 kişiye yönelik bir anket çalışması ile) ve görüşmeler neticesinde Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri ile değerlendirilmiş ve ilgili formlar oluşturulmuştur. Oluşturulan formlar; enerji şirketlerinin kurumsal hafıza gelişim kontrol listesi olarak da kullanılmıştır.

Çok-kriterli-karar-verme (ÇKKV) yöntemlerinde; karar problemlerinin çözümünde nicel bilgi ve kriterler yanında nitel bilgi ve kriterler de kullanılmaktadır. Ancak problemlerin yapısı gereği karar vericilerin subjektif değerlendirmeleri ve nitel bilgilerin bulunması halinde karar ortamı bulanıklaşmaktadır. Bulanık mantık ve bulanık küme teorisi kesin olmayan bulanık bilgilerin kullanılmasına ve matematiksel modeller kurulmasına imkân sağlamaktadır. Bir karar problemi olarak enerji sektöründe çalışan 12 şirket için değerlendirmesi yapılmıştır. Şirketin seçiminde nitel kriterlerin bulunması ve karar vericilerin subjektif değerlendirmeleri nedeniyle belirsizlik ve bulanıklık içermektedir. Bu nedenle şirketin seçiminde bulanıklık içeren kriterler bulanık mantık ve dilsel değişkenlerin kullanılması ile modellenerek karar sürecine katılmıştır. Önerilen karar destek modeli ile daha gerçekçi bir karar analizi yapılmıştır.

Çalışmada enerji sektöründe çalışan şirket seçimi karar probleminin ve benzer problemlerin çözümü için Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin birlikte kullanıldığı bir karar destek modeli önerilmiştir. Önerilen modelde şirketin seçiminde etkili olan ana kriter ve alt kriterler dilsel değişkenler kullanılarak bulanık sayılar ile karşılaştırılmış ve önem ağırlıkları hesaplanmıştır. Daha sonra KV'ler kriterlere göre şirketlerin dilsel değişkenler kullanılarak bulanık sayılar ile değerlendirmesi yapılmıştır. Bulanık TOPSIS yöntemi alternatifleri kendi arasında pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm noktalarını dikkate alarak değerlendirmiştir. TOPSIS yöntemi alternatifleri kendi aralarında değerlendirmektedir. Diğer bir ifadeyle en yakın ve en uzak geometrik uzaklıkları referans olarak çözümlenmektedir. Dolayısıyla idealize çözümlere göre değerlendirme yapmak yerine hazırda bulunan alternatif değerleri kullanılmaktadır. Karar probleminde alternatifler ideal pozitif çözüm ve ideal negatif çözüm noktalarına göre sıralanmıştır. Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR yöntemlerinde alternatiflerin sıralaması yapılırken Q ve yakınlık katsayısı ( $CC_i$ ) indeksinin değerlerine bakılır. VIKOR yönteminde  $Q_i$  indeksinin "0" değerine yakın olması, TOPSIS yönteminde ise  $CC_i$ 'nin "1" değerine yakın olması istenir. Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR yöntemlerine göre enerji sektöründe çalışan her bir şirket için hesaplanan yakınlık katsayılarına göre şirketler arasından seçim yapılmıştır. Çalışmada bulanık mantık kullanılarak bütünleşik bir karar destek modeli olarak kullanılan yöntemin nitel karar kriterlerinin bulunduğu bulanık karar problemlerinde uygulanarak kurumsal hafıza değerlendirme formları oluşturulmuştur.

Enerji şirketlerinde/şirketlerde kurumsal hafıza kaybını önlemek için aşağıdaki faaliyetlerin yapılması bir zorunluluktur:

- **Emeklilik öncesi planlama yapılması:** Şirkette emekli olacak personelinin işlerini (bitirdiği işler dahil) devir alması için ilgili müdürlükten bir personel görevlendirilmelidir.

- **Faaliyet sonrası gözden geçirmeler:** Şirkette yürütülen faaliyetler öncesinde, yapılırken ve sonrasında haftalık düzenlenen proje ilerleme ve gözden geçirme toplantılarında ele alınmalıdır.

- **Geçmiş öğrenmek:** Şirkette çalışan ve emekli olan personelin tecrübelerini, bilgi ve deneyimlerini yeni işe başlayan personele aktarılmalıdır.

- **Mentörlük (Kılavuzluk):** Şirkette yeni işe başlayan personele yapacakları iş hakkında yoğun bir eğitim programı uygulanmalıdır.

- **Ağ oluşturmak:** Şirket bünyesinde saha ve merkez ofisteki görevli personelin iletişimi ve bilgi transferini sağlamak için WhatsApp, ... gibi anlık mesajlaşma, Cisco, Zoom, ... vb uzaktan toplantı uygulamaları ve haberleşme uygulamaları ile mail grupları oluşturulmalıdır.

- **Bilgi merkezleri oluşturmak:** Şirkette haftalık düzenlenen proje ilerleme ve gözden geçirme toplantılarında işletme hakkında bilgi ve tecrübeler doğrultusunda grup çalışması yapılarak (brain-storming yapılarak), konu derinlemesine tartışılmalı, irdelenmelidir. Şirket içi bilgi merkezi (data center hatta big data center) kurularak, kurumsal hafızanın oluşumu izlenmeli, elde edilen bilgiler analiz edilerek anlamlı bilgiler elde edilmelidir.

- **Devir planlaması ve kademeli emeklilik:** Şirkette emekli olacak personelin işleri ile ilgili devir planlaması yapılmalıdır.

- **Çeşitli nedenlerle işten ayrılmak isteyen çalışanlarla yapılacak görüşmeler:** Konu hakkında yapılacak görüşmeler İnsan Kaynakları (İK) koordinasyonunda yapılmalıdır.

- **Geçici, Uzaktan ve Dönemsel çalışma sözleşmesi yapılması:** Şirketin çalışma planlarına göre İK bölümü konuyu planlamalıdır.

- **Kurumsal hafızanın depolandığı sistemlerin yedeklemesi ve geliştirilmesinin yapılması:** Şirkette personellerinin görev, yetki ve sorumlulukları çerçevesinde Paylaşım Klasörlerindeki ortak kullanılan dosyalardaki kayıplardan korunabilmek için bir server sistemi, yedekleme sistemi kurulmalı ve geliştirilmelidir.

Çalışmada Bulanık AHP yöntemi ile kriterler ağırlıklandırılmış, kriterler içinde “Bilgi Depolama Kriteri” ağırlığı (0,153 ile) en fazla olan en önemli kriter olmuştur. Bulanık TOPSIS yöntemi ile incelenen 12 enerji şirketi için değerlendirme yapılmıştır. Ş1, Ş3, Ş5 şirketleri bütün kriterler için en kötü puanlamaya sahip enerji şirketleri olurken sırasıyla Ş2, Ş4, Ş9, Ş10, Ş11, Ş12 ise yüksek puanlamaya sahip enerji şirketleri olmuştur. Söz konusu şirketler içinden yakınlık katsayısı en yüksek olan (en uygun olan) Şirket; 0,715 ile Ş10 ve 0,714 ile Ş9 olmuştur. (her iki şirket yaklaşık aynı değeri almıştır.) Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR yöntemlerin sonuçları karşılaştırıldığında; her iki yöntemde de birinci sırada Ş9 şirketi çıkmıştır. Sonraki üçün sıralanmasında ise Ş4, Ş10, Ş12 alternatiflerinin sıralamalarında bir değişiklik olduğu gözlenmiştir. Bu bağlamda her iki yöntemin uygulanması sonucunda Ş9 şirketinin seçilmesi uygun görülmüştür.

Bulanık mantık ile enerji şirketlerinde kurumsal hafızanın oluşumunu literatürde ilk defa analiz eden bu çalışma, kurumsal duygusal hafızanın bir başka boyutu olan duygusal deneyim yayılımı ile bilgi paylaşımı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Enerji şirketinin tecrübe ettiği/edinmiş olduğu deneyimlerinin artması, deneyimlerini şirket içerisinde yayması/paylaşması ile şirkete ait uygun bir bilgi tabanı, rutin ve prosedürlerin gelişmesine yardımcı olduğu ve bunun sonucu olarak da bilgi paylaşımını arttıracığı görülmüştür.

Çalışmanın sonucunda, enerji şirketlerinde kurumsal duygusal hafıza boyutlarından duygusal deneyim seviyesi ve duygusal deneyim yayılımının bilgi paylaşımını pozitif yönde etkilediği, ancak duygusal deneyim depolaması boyutu ile bilgi paylaşımı arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı



görülmüştür. Ayrıca bilgi paylaşımının, şirketin hizmet geliştirme kapasitesini pozitif yönde etkilediği, ancak hizmet performansı ile ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kurumsal hafıza büyük veri alanındaki çalışmaların bir sonucu olarak sürekli güncellenen dijital veri deposudur. Söz konusu büyük veri deposu şirketler/enerji şirketleri için kıymetli bilgilere dönüştürülmemiş ham verileri de içermektedir. Kurumsal hafıza bilginin edinilmesi ve bu bilginin şirket içinde anlamlı bir hale dönüştürülmesi şirketler için kritik bir başarı faktörüdür. Ürünlerin artan karmaşıklığı, küreselleşme, internetten yani sosyal ağlar, mailler vs. gibi kaynaklardan bilgi edinme, sanal şirketler, elektronik yayıncılık, müşteri odaklılık, dijital işletmeler ve web-tabanlı uygulamalar günümüzde çok daha etkili bir şekilde iş dünyasına hakim olmuştur, bilginin kapsamlı ve sistematik bir şekilde şirkete entegrasyonu enerji şirketlerinin başarısı için önemli bir faktördür.

İşletmeler; içindeki ve dışındaki veri kaynaklarından elde edilen verileri depolayan ve istenildiğinde bu verileri analitik işlemlerden geçirerek kıymetli bilgilere dönüştüren, bilginin paylaşılmasını sağlayan bilgi işlem altyapısına ve bilgi yönetim ve bilgi depolama sistemine sahip olmalıdır. Bu sistemlerinin şirketlerde kurulması maliyetlidir ancak söz konusu maliyet kurumsal bilginin kaybolması ile karşılaştırıldığında önemsiz kalmaktadır. Kurumsal hafızanın depolanması ile ilgili en önemli diğer bir unsur depolandığı yer olup geliştirilmesi gereken bir yerdir. Enerji şirketlerinde kurumsal bilgi birçok yerde depolanmış olabilir. Bu yerler: iş planı, iş programları, prosedürler, kurallar ve kılavuzlar, standartlar, politikalar, iş akışını gösteren belgeler, performans ölçütleri, örnek olaylar, iş tasarımları, arşivler (fiziksel arşiv depoları ve elektronik arşivler), ürün ve servisler ile ilgili bilgiler, mevcut durum değerlendirmeleri, çalışanların tecrübeleri, şirket kültürü, şirket içerisindeki dönüşümler... vb. yerlerdir.

## **KAYNAKLAR**

- Alvarado, M., Alcántara, R.B., Trujillo, A. (2005). Improving the Organisational Memory by Recording Decision Making. Rationale and Team Configuration. *Journal of Petroleum Science and Engineering*. 47, 71– 88.
- Bencsik, A., Lőre, V., Marosi, I. (2009). From Individual Memory to Organizational Memory (Intelligence of Organizations). *World Academy of Science. Engineering and Technology*. 56, 1-6.
- Buckley, J.J. (2003). *Fuzzy Probabilities. New Approach and Applications*. Physica-Verlag, New York.
- Calantone, R.J., Cavusgil, S.T., Zhao, Y. (2002). Learning Orientation, Firm Innovation Capability, and Firm Performance. *Industrial Marketing Management*. 31(6), 515-524.
- Chan, F.T.S., Kumar, N. (2007). Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP-based Approach. *Omega International Journal of Management Science*. 35, 417-431.
- Chang, J., Choi, B., Lee, H. (2004). An Organizational Memory for Facilitating Knowledge: An Application to E-Business Architecture. *Expert Systems with Applications*. 26, 203–215.
- Chang, D.Y. (1996). Applications of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*. 95, 649-655.
- Chen, S.J., Hwang, C.L. (1992). *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*. Berlin Heidelberg, Springer.
- Chen, C.T. (2001). A Fuzzy Approach to Select the Location of the Distribution Center. *Fuzzy Sets and Systems*. 118, 65–73.
- Chen, C.T. (2000). Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making under Fuzzy Environment. *Fuzzy Sets and Systems*. 114-119.

- Cross, R., Baird, L. (2000). Technology is not Enough: Improving Performance by Building Organizational Memory. *Sloan Management Review*. 69-78.
- Deng, H. (1999). Multicriteria Analysis with Fuzzy Pairwise Comparison. *International Journal of Approximate Reasoning*. 21, 215-231.
- Ghodsypour, S.H., O'Biren, C. (1998). A Decision Support System for Supplier Selection using an Integrated Analytic Hierarchy Process and Linear Programming. *Int. J. Production Economics*. 56-57.
- Hsieh, T., Lu, S., Tzeng, G. (2004). Fuzzy MCDM Approach for Planning and Design Tenders Selection in Public Office Buildings. *International Journal of Project Management*. 22(7), 573-584.
- Incekara, C.O. (2020). Turkey 's Natural Gas Demand Projection in Electricity Generation. *Journal of Turkish Operations Management*. Volume 4, Issue 2, 494-508.
- Incekara, C.O. (2020). Turkey's Natural Gas Demand Projections. *EJONS International Journal On Mathematics, Engineering & Natural Sciences*. Volume 4, issue 15, 489-550. doi: <http://dx.doi.org/10.38063/ejons.269>
- Incekara, C.O. (2020). ISO 50001 Energy Management System Application in Industrial Sector with Fuzzy Logic. *Afyon Kocatepe University Journal of Science and Engineering*. Volume 20, Issue 6, 991-1013. doi: <https://doi.org/10.35414/akufemubid.819645>
- Incekara, C.O. (2020). Evaluation of Turkey's International Energy Projects by Using Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Methods. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering Natural & Medical Sciences*. IEDSR, Volume8. Issue 9. 206-217. doi: <http://dx.doi.org/10.38065/euroasiaorg.143>
- Incekara, C.O. (2019). Use of an Optimization Model for Optimization of Turkey's Energy Management by inclusion of Renewable Energy Sources. *International Journal of Environmental Science and Technology*. Springer, 121-133. doi: <https://doi.org/10.1007/s13762-019-02221-w>
- Incekara, C.O. (2019). Türkiye ve AB'nin Enerji Hedefleri. *Journal of Turkish Operations Management*. Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi. Cilt 3, Sayı 2, 298-313.
- Incekara, C.O. (2020). Enerji Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir İşletmede İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi*. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi. Cilt 4, Sayı 1. 152-177. doi: <doi.org/10.31200/makuubd.678400>
- Incekara, C.O. (2019). Turkey's Energy Management Plan by using Fuzzy Modelling Approach. *Scholars' Press. Book*, 38-52. ISBN-10 : 6138829697. ISBN-13 : 978-6138829690
- Incekara, C.O. (2019). AB ve Türkiye'nin 2030 Yılı Enerji Hedefleri. *YAEM 2019*. Başkent Üniversitesi.
- Incekara, C.O. (2018). Ülkemizdeki Enerji Santral Yatırımlarının AHP Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*. 33 (4). doi: <https://doi.org/10.21605/cukurovaummfd.525228>
- Incekara, C.O. and Ogulata, S.N. (2017). Turkey's Energy Planning Considering Global Environmental Concerns. *Ecological Engineering*. Elsevier, 589-595. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.02.033>
- Incekara, C.O. (2013). Turkey's Energy Strategies. *SOSBİLKO 2013*.
- Jerez-Gomez, P., Céspedes-Lorente, J., Valle-Cabrera, R. (2005). Organizational Learning Capability: A Proposal of Measurement. *Journal of Business Research*. 58(6), 715-725.
- Klir, G.J. (1995). *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic Theory and Applications*. Prentice Hall PTR, New Jersey.

- Lahei, D. (2005). The Impact of Corporate Memory Loss. *Leadership in Health Services*. 18(3), 50.
- Lehner, F., Maier, R.K. (2000). How Can Organizational Memory Theories Contribute to Organizational Memory Systems? *Information Systems Frontiers*. 2:3/4, 277-298.
- Leung, L., Cao, D. (2000). On Consistency and Ranking of Alternatives in Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*. 124, 102-113.
- Liao, L. F. (2006). A Learning Organization Perspective on Knowledge-Sharing Behavior and Firm Innovation. *Human Systems Management*. 25(4), 227-236.
- Liebowitz, J. (2006). *Strategic Intelligence: Business Intelligence, Competitive Intelligence, and Knowledge Management*.
- Liebowitz, J., Beckman, T. (1998). *Designing Organizational Memory: Preserving Intellectual Assets in a Knowledge Economy*. Washington: CRC Press LLC.
- Moorman, C., Miner, A.S. (1997). The Impact of Organizational Memory on New Product Performance and Creativity. *Journal of Marketing Research*. 34(1), 91-106.
- Megill, K.A. (2005). *Corporate memory: Records and Information Management in the Knowledge Age* (2. bs.). Mörlenbach, Almany: Strauss GmbH.
- Opricovic, S. (2011). Fuzzy VIKOR with an Application to Water Resources Planning. *Expert Systems with Applications*. 38, 12983-12990.
- Opricovic, S. (1998). *Multi Criteria Optimization of Civil Engineering Systems*. Faculty of Civil Engineering, Belgrade.
- Opricovic, S., Tzeng, G.H. (2004). The Compromise Solution by MCDM methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*. 156(2), 445-455.
- Rahah H.S., Jusoff, K. (2009). The Characteristic and Success Factors of an Organizational Memory Information System. *Computer and Information Science*, 2(1), 142–151.
- Saaty, T.L. (2008). Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. *Int. J. Services Sciences*. 1, 1, 83-98.
- Satrovic, E., Dag, M. (2019). Energy Consumption, Urbanization and Economic Growth Relationship: An Examination on OECD Countries. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. Vol. 11(22), 315-324.
- Schwabe, G. (1999). Providing for Organizational Memory in Computer-Supported Meetings. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*. 9(2&3), 151–169.
- Shukla, R.K., Gray, D., Agarwal, A. (2014). An Integrated Approach of Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS in Modeling Supply Chain Coordination. *Production & Manufacturing Research*. 2(1): 415-437.
- Sinkula, J.M., Baker, W.E., Noordewier, T. (1997). A Framework for Market Based Organizational Learning: Linking Values, Knowledge, and Behavior. *Journal of the Academy of Marketing Science*. 25(4), 305-318.
- Smith, E.A. (2001). The Role of Tacit and Explicit Knowledge in the Workplace. *Journal of Knowledge Management*. 5(4), 311–321, 2001.
- Thengane, S.K., Hoadley, A., Bhattacharya, M.S., Bandyopadhyay, S. (2014). Cost-benefit Analysis of Different Hydrogen Production Technologies using AHP and Fuzzy AHP. *International Journal of Hydrogen Energy*. 39, 152-159.
- Walsh, J.P. ve Ungson, G.R. (1991). Organizational Memory. *Academy of Management Review*. 16, 1: 57-91.

- Wang, Y.M., Luo, Y., Hua, Z. (2008). On the Extent Analysis Method for Fuzzy AHP and its Applications. *European Journal of Operational Research*. 186, 735- 747.
- Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy Algorithms. *Information and Control*. 12(2), 94-102.