



INTERNATIONAL JOURNAL OF ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE ACADEMIC RESEARCH

Available online, ISSN: 2757-959X | www.ijerdersi.com | Economic and Administrative Academic Research

EVALUATION OF e-GOVERNMENT WEBSITES WITH FUZZY FUCOM

Gülay DEMİR^a

Vocational School of Health Services, Sivas Cumhuriyet University, 58146 Sivas, Turkey

*Corresponding Author

ARTICLE INFO

Research Article

Received :
17/07/2021
Accepted :
02/09/2021

Keywords:

e-government,
website, Fuzzy Set
Theory, Fuzzy
FUCOM.

ABSTRACT

Websites are a virtual window of services in e-government, so the evaluation of websites enables organizations to provide quality online services to beneficiaries. This article aims to design a model that allows the evaluation of any organization's website. The proposed model consists of 7 criteria such as multi-language support for usability, website map for faster access to information, returning to the previous step, canceling the process, links to connect to other organizations, 24/7 accessibility, and a simple menu for better navigation. In order to determine these criteria and to determine their degrees, people who use online services were interviewed. The common views of these people are included as decision makers in the study. "Fuzzy set theory" was applied to model the problem. Fuzzy FUCOM method was used to weight the criteria. As a result of the application with fuzzy FUCOM, 24/7 accessibility was the most important criterion with a weight of 0.2383 among the criteria used in the evaluation of e-government websites, while being able to cancel the transaction was the least important criterion with a weight of 0.0878. The final values of the weight coefficients were obtained with the LINGO 17 software.

Uluslararası İktisadi ve İdari Akademik Araştırmalar Dergisi, 1(2), 2021, 41-53

E-DEVLET WEB SİTELERİNİN BULANIK FUCOM İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş :12/07/2021
Kabul : 01/09/2021

Anahtar Kelimeler:

e-devlet, web sitesi,
Bulanık Küme
Teorisi, Bulanık
FUCOM.

ÖZ

Web siteleri, e-devlette yapılan hizmetlerin bir sanal penceresidir bu nedenle web sitelerinin değerlendirilmesi, kuruluşların faydalananlara kaliteli çevrimiçi hizmetler sunmalarını sağlar. Bu makale, herhangi bir kuruluşun web sitesinin değerlendirmesine olanak tanıyan bir model tasarlamayı amaçlamaktadır. Önerilen model, kullanılabilirlik açısından çoklu dil desteği, bilgiye daha hızlı erişim için web sitesi haritası, önceki adıma dönebilme, işlemi iptal edebilme, diğer kuruluşlara bağlanmak için linkler, 7/24 erişilebilirlik, daha iyi gezinme için basit menü şeklinde 7 kriterden oluşmaktadır. Bu kriterlerin tespiti ve derecelerini belirlemek için çevrimiçi hizmetlerden faydalanan kişiler ile görüşülmüştür. Bu kişilerin ortak görüşleri çalışmada karar verici olarak yer almaktadır. Problemi modellemek için Bulanık Küme Teorisi uygulandı. Kriterleri ağırlıklandırmak için Bulanık FUCOM yöntemi kullanıldı. Bulanık FUCOM ile yapılan uygulama sonucunda e-devlet web sitelerinin değerlendirilmesinde kullanılan kriterler içinde 7/24 erişilebilirlik 0,2383 ağırlığı ile en önemli kriter olurken işlemi iptal edebilme 0,0878 ağırlığı ile en önemsiz kriter olmuştur. Ağırlık katsayılarının nihai değerleri LINGO 17 yazılımı ile elde edilmiştir.

GİRİŞ

Uluslararası internet alan adı tanımlamasıyla Turkiye.gov.tr, Türkçe karakter kullanım yasasına göre “Turkiye.gov.tr” olarak tanıtımı yapılan, tanıtımda “e-Devletin kapısı 12 Aralık'ta genişliyor” sloganıyla yola çıkılan e-devlet uygulamalarını bir tek adres altında toplanmasını sağlayan elektronik vatandaşlık bilgi ve talep güncelleme hizmeti veren bir kamu sitesidir. turkiye.gov.tr alan adı Başbakanlık Bilgi İşlem Başkanlığı tarafından 7 Haziran 2001 tarihinde oluşturulmuştur. Alan adının yöneticisi ve proje sorumlusu TÜRKSAT'tır. Alan adı mali işlemleri ise Cumhurbaşkanlığı adına Dijital Dönüşüm Ofisi tarafından kontrol edilmektedir (turkiye.gov.tr/bilgilendirme 2021).

E-devlet, e-devlet kapısı, veya Dijital Türkiye, devlet hizmetlerinin kullanıcı ihtiyaçları göz önüne alınarak elektronik ortamda, güvenli, kesintisiz ve hızlı olarak ortak bir nokta üzerinden vatandaşa doğru bilgiye ulaştırılmasını amaçlayan web tabanlı bir sistemdir. Web sitelerini e-devlet gelişiminin mevcut durumunu görebilmek için bir araç olarak kullanmak, web sitesi kalitesini artırmak ve faydalananlara yüksek kaliteli çevrimiçi hizmetler sunmak için çok önemlidir.

E-devlet web sitesinin değerlendirilmesi farklı kriterlere göre yapıldığından, problemi modellemek için çok kriterli karar verme yöntemleri (ÇKKV) en iyi ve uygun yoldur. Literatürde kriter ağırlıklandırma bir çok yöntem önerilmiştir (Arslan, 2020a). bu ağırlıklandırma yöntemlerinden bazıları sadece karar matrisinde yer alan değerleri kullanırken bazıları da karar vericinin öznel yargılarından faydalanmaktadır (Arslan, 2020b). Makalenin amacı ise herhangi bir kuruluşun web sitesinin değerlendirmesine olanak tanıyan bir model tasarlayarak uygun kriterleri belirlemek ve kriterlere ağırlık atamak olduğundan, kriterleri ağırlıklandırmak için az sayıda çalışma bulunan Bulanık Full Consistency Method (FUCOM) tercih edilmiştir. Önceki literatürden farklı olarak bu çalışmada Bulanık FUCOM tekniği kullanılarak seçilen kriterlerin önem ağırlıkları hesaplanmıştır. Dolayısıyla, bu çalışma ile web sitelerinin değerlendirilmesinde önerilen yeni modelin literatüre katkı sağlanması hedeflenmektedir.

Çalışmanın giriş bölümünü takip eden bölümde hem web sitelerinin değerlendirilmesi hem de bulanık FUCOM yöntemi ile yapılan çalışmaların kısa bir özeti verilmiştir. İzleyen bölümde dilsel değişkenlerin bulanık sayılar olarak ifadesi olan üçgen bulanık sayılar hakkında bilgi verildikten sonra bulanık FUCOM ayrıntılı olarak tanıtılmıştır. Daha sonraki bölümde önerilen modelin kriter ağırlıklarına ilişkin bulgular sunulmuş olup son bölümde ise genel bir değerlendirme yapılmıştır.

1. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Literatür incelemesi iki alt bölümden oluşmaktadır: (1) Web sitelerine yönelik yapılan uygulamalar, (2) Bulanık FUCOM'un uygulama alanları şeklindedir.

1.1. Web Sitelerine Yönelik Yapılan Uygulamalar

Literatürde web sitelerinin performansını değerlendirmeye yönelik yapılan çalışma sayısı sınırlıdır. Bu çalışmaların kısa özeti Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. e-Devlet Web Sitesini Değerlendirmede Kullanılan Kriterler ve Teknikler

Yazar/lar	Kullanılan Teknikler	Kullanılan Kriterler
-----------	----------------------	----------------------

Huang ve Benyoucef (2014)	Sezgisel değerlendirme ve otomatik kullanılabilirlik yöntemleri	-Çoklu dil desteklenmesi -Daha iyi gezinme için arama motoru -Menü bilgilerine daha hızlı erişim için web site haritası -Önceki adıma geri dönmek -Diğer kuruluşlara bağlamak için linkler -7/24 erişilebilirlik
Cai vd. (2019)	Bulanık AHP	-Web sayfası rengi
Burmaoglu ve Kazancoglu (2012)	Bulanık AHP, Bulanık VIKOR	-Web sayfası fontu -Tüm sayfalarda aynı font -Basit ve aynı tasarım -Metne uyumlu basit resimler -Başlık sayfaları -Farklı tarayıcılarla uyumluluk
Dominic vd. (2010)	AHP	-Farklı sistemlerle (örn. cep telefonu) uyumluluk -Kişiye özel servisler sunma -Kullanıcıların kişisel bilgileri yazma

Yerli literatürde web sitelerinin değerlendirilmesiyle ilgili çalışmalar da bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; Özbek ve Engür (2018) çalışmada lojistik firma web siteleri, Özdemir ve Usta (2020), hastane web siteleri, Kutlu (2020) seyahat acentalarının web siteleri, Özbek (2020) lojistik firma web siteleri, Ataç vd. (2020) üniversite web siteleri, Saylam (2020) katılım bankalarının web siteleri, Tosun ve Organ (2020) seyahat acentalarının web siteleri, Maruf (2021) e-ticaret web siteleri, Maruf ve Özdemir (2021) ticari bankaların web siteleri değerlendirilmiştir.

1.2. Bulanık FUCOM Yöntemi ile Yapılan Uygulamalar

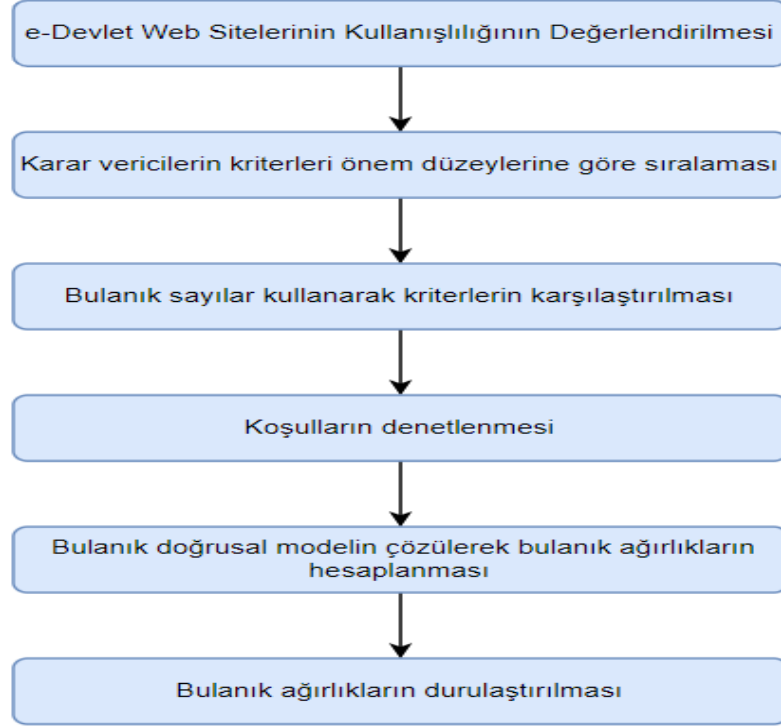
Literatürde FUCOM yöntemini farklı belirsiz ortamlara genişletmeye yönelik bazı çalışmalar olmuştur. Bu çalışmaların kısa özeti Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Bulanık FUCOM ile Yapılan Çalışmalar

Yazar/lar	Kullanılan Teknikler	Yapılan Çalışma
Pamuçar ve Ecer (2020)	FUCOM-F	Yeşil tedarikçilerin değerlendirilmesi
Simić vd. (2020)	CRITIC, Fuzzy FUCOM, Fuzzy MARCOS, DEA	İki şeritli yolların toplam dokuz bölümünün güvenlik düzeyinin belirlenmesini
Pamuçar vd. (2020)	Fuzzy FUCOM-D’Bonferroni	İstanbul’un kentsel hareketlilik sisteminde bir vaka çalışması
Yazdani vd. (2020)	Rough-FUCOM, Rough CoCoSo	Lojistik merkezlerin yer seçimi
Xu vd. (2020)	Vector-aided TOPSIS, Fuzzy FUCOM	Portföy seçimi
Vukasović vd. (2021)	Fuzzy FUCOM, Fuzzy EDAS	Envanterlerin sıralanması
Pamuçar vd. (2021)	Fuzzy FUCOM, Fuzzy MARCOS	Alternatif yakıtlı araçların değerlendirilmesi

2. METODOLOJİ

Bu çalışmanın amacı, herhangi bir kuruluşun web sitesinin kullanılabilirliği açısından değerlendirmesine olanak tanıyan bir model tasarlamaktır. Şekil 1’de önerilen modelin metodolojisi akış şeması olarak verilmiştir.



Şekil 1. Modelin Akış Şeması

2.1. Üçgen Bulanık Sayılar

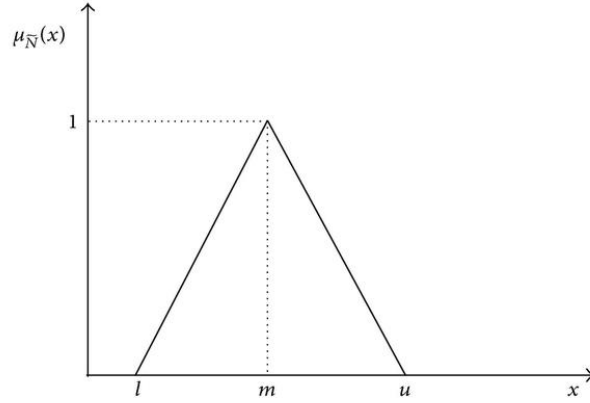
Bulanık küme teorisi, 1965 yılında “Information and Control” dergisinde yayınlanan Lotfi A. Zadeh’in Bulanık Kümeler adlı makalesiyle literatürdeki yerini almıştır. Bulanık küme teorisi, belirsizliği ifade etmek için kullanılan ve karar vericilerin dilsel değişkenler kullanarak değerlendirmelerini yapmalarını sağlayan bir yöntemdir. Bulanık kümeler, klasik küme kavramının genelleştirilmiş bir biçimi olarak düşünülebilir. Klasik kümelerde $\{0,1\}$ değer alan üyelik fonksiyon değerleri, bulanık kümelerde $[0,1]$ aralığında sonsuz değerler alabilir. Klasik ve bulanık kümelerin özelliklerine göre iki küme arasındaki temel fark üyelik fonksiyonlarının farklı olmasıdır. Teorik olarak değerlendirildiğinde, bulanık kümelerin üyelik fonksiyonu sonsuz olmasına rağmen klasik kümelerin sadece bir üyelik fonksiyonu vardır. Bulanık sayılar, bulanık kümelerin özel alt kümelerini oluşturur. Bulanık sayılar teoride ve pratikte çok çeşitli şekillerde yer alabilir. Bunlar belirsiz miktarları ifade etmek için geliştirilmiş ifade biçimleridir. Ancak, en yaygın bulanık sayılar üçgen bulanık sayılardır. Bulanık (\tilde{N}) bir kümede, üçgen bulanık sayılar (l, m, u) şeklinde ifade edilir. İfade edilen değerlere bakıldığında;

l : Mümkün olan en küçük değer

m : En çok beklenen değer

u : Mümkün olan en yüksek değer olarak tanımlanır.

Şekil 2’de bir üçgen bulanık sayı gösterilmektedir.



Şekil 2. Üçgen bulanık sayı \tilde{N}

Bulanık mantığın bazı temel tanımları aşağıda verilmiştir.

Tanım 1: Bulanık (\tilde{N}) bir kümede, üçgen bulanık sayı (l, m, u) üç değer ile ve üyelik fonksiyonu Eşitlik (1) ile ifade edilir.

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

Burada l, m ve u reel sayılardır ve $l \leq x \leq m$ olmalıdırlar.

Tanım 2: İki bulanık küme $\tilde{A}(a_1, a_2, a_3)$ ve $\tilde{B}(b_1, b_2, b_3)$ olsun. Bu bulanık kümelere ait bazı işlemler aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

$$1. (a_1, a_2, a_3) \oplus (b_1, b_2, b_3) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3) \quad (2)$$

$$2. (a_1, a_2, a_3) \otimes (b_1, b_2, b_3) = (a_1 \cdot b_1, a_2 \cdot b_2, a_3 \cdot b_3) \quad (3)$$

$$3. (a_1, a_2, a_3) \ominus (b_1, b_2, b_3) = (a_1 - b_3, a_2 - b_2, a_3 - b_1) \quad (4)$$

$$4. k \otimes (a_1, a_2, a_3) = (k \cdot a_1, k \cdot a_2, k \cdot a_3), k > 0 \quad (5)$$

$$5. (a_1, a_2, a_3) / (b_1, b_2, b_3) \cong (a_1/b_3, a_2/b_2, a_3/b_1) \quad (6)$$

Elde edilen değerler bulanık sayılar olduğu için, durulaştırma olarak adlandırılan (defuzzification), bulanık değeri normal değere dönüştürme ya da crisp değere çevirme işlemi Vertex Metodu Eşitlik (7) ile Chen veya COA olarak adlandırılan (Center Of Area) metodu, Eşitlik (8) yardımıyla gerçekleştirilebilmektedir (Chen, 2000: 3; Cheng vd., 2008: 1238; Rezaei and Ortt, 2013: 79).

$$Y_1 = \frac{l+4m+u}{6} \quad (7)$$

$$Y_2 = \frac{(u-l)+(m-l)}{3} + l = \frac{l+m+u}{3} \quad (8)$$

2.2. Bulanık FUCOM Yöntemi

FULL Consistency Method (FUCOM) ilk olarak Pamučar vd. tarafından 2018 de literatüre kazandırılmıştır. FUCOM, tüm elemanların ağırlık katsayılarını belirli bir hiyerarşi düzeyinde karşılıklı olarak karşılaştırarak ve karşılaştırma için tutarlılık koşullarını sağlayan bir yöntemdir. Pamučar ve Ecer tarafından 2020 yılında FUCOM yöntemi bulanıklaştırılmıştır.

Bulanık FUCOM yöntemi kullanılarak, kriterlerin önemi, dilsel değerlerinin sayısallaştırılması yoluyla belirlenir. Tablo 3'te Bulanık FUCOM için karar vericilerin kullanacağı dilsel değerler ve üçgen bulanık sayılarla tanımlanan bir ölçek verilmiştir.

Tablo 3. Bulanık Dilsel Ölçek

Dilsel Terimler	Üyelik İşlevi
Eşit önem (EÖ)	(1,1,1)
Daha az önemli (DAÖ)	(2/3,1,3/2)
Oldukça önemli (OÖ)	(3/2,2,5/2)
Çok önemli (ÇÖ)	(5/2,3,7/2)
Kesinlikle önemli (KÖ)	(7/2,4,9/2)

Kaynak: (Guo ve Zhao, 2017: 29).

Bu yöntemin algoritması aşağıda verilmiştir (Pamuçar ve Ecer, 2020: 423-426).

Adım 1: Kriterlerin belirlenmesi.

$C_j = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ ve $j = 1, 2, \dots, n$ kümesiyle ifade edilen n tane kriter olduğu varsayalım.

Adım 2: Kriterlerin sıralanması.

Karar vericiler kriterlerin önemine ilişkin görüş ve tercihlerine göre kriterlerin sıralamasını belirler. İlk sıra, en yüksek ağırlık katsayısına sahip olması beklenen kritere atanır ve en az öneme sahip kritere doğru böyle devam eder. Son sırada, ağırlık katsayısının en düşük değerine sahip olması beklenen kriter yer almaktadır. Böylece, kriter sıralaması, $C_{j(1)} > C_{j(2)} > \dots > C_{j(k)}$ burada k gözlemlenen kriterin sıralamasını temsil eder. İki veya daha fazla kriter aynı sıralamaya sahipse, kriterlerin arasına ">" işareti yerine "=" işareti konur.

Adım 3: Üçgen bulanık sayılar kullanılarak kriterlerin karşılaştırılması.

Kriterler Tablo 3 kullanılarak birbirleriyle karşılaştırılır. Karşılaştırma, birinci sıradaki (en önemli) kritere göre yapılır. Böylece 2. adımda sıralanan tüm kriterler için bulanık kriter anlamlılığı $(\varpi_{C_{j(k)}})$ elde edilir. Birinci sıradaki kriter kendisiyle kıyaslandığından (önemi $\varpi_{C_{j(1)}}$: eşit önem), kalan kriterlerin $n - 1$ karşılaştırma yapılmalıdır. Kriterlerin tanımlanmış önemine dayalı olarak, bulanık karşılaştırmalı önemi $(\varphi_{k/(k+1)})$ Eşitlik (9) uygulanarak belirlenir.

$$\varphi_{k/(k+1)} = \frac{\varpi_{C_{j(k+1)}}}{\varpi_{C_{j(k)}}} = \frac{(\varpi_{C_{j(k+1)}}^l, \varpi_{C_{j(k+1)}}^m, \varpi_{C_{j(k+1)}}^u)}{(\varpi_{C_{j(k)}}^l, \varpi_{C_{j(k)}}^m, \varpi_{C_{j(k)}}^u)} \quad (9)$$

Böylece, Eşitlik (10) kullanılarak değerlendirme kriterlerinin karşılaştırmalı önemine sahip bir bulanık vektör elde edilir.

$$\Phi = (\varphi_{1/2}, \varphi_{2/3}, \dots, \varphi_{k/(k+1)}) \quad (10)$$

burada $\varphi_{k/(k+1)}$, $C_{j(k)}$ sıradaki kriterin $C_{j(k+1)}$ sıradaki kritere göre sahip olduğu önemi ifade eder.

Adım 4: Optimum bulanık ağırlıkların hesaplanması.

Kriterlerinin bulanık ağırlık katsayılarının nihai değerleri $(w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ hesaplanır. Ağırlık katsayılarının nihai değerleri iki koşulu sağlamalıdır.

Koşul 1: Gözlenen kriterlerin $(C_{j(k)} ve C_{j(k+1)})$ ağırlık katsayılarının oranı, 2. Adımda tanımlanan karşılaştırmalı önemlerine $(\varphi_{k/(k+1)})$ eşit olmalıdır, Eşitlik (11) ile gösterilerek koşul yerine getirilmiş olur.

$$\frac{w_k}{w_{k+1}} = \varphi_{k/(k+1)} \quad (11)$$

Koşul 2: Eşitlik (3) ifadesi ile tanımlanan koşula ek olarak, ağırlık katsayılarının nihai değerleri geçişliliği sağlamalıdır, yani $\varphi_{k/(k+1)} \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)}$, yani $\frac{w_k}{w_{(k+1)}} \otimes \frac{w_{(k+1)}}{w_{(k+2)}} = \frac{w_k}{w_{(k+2)}}$. Böylece ağırlık katsayılarının nihai değerleriyle sağlanması gereken diğer koşul Eşitlik (12) ile gösterilmiştir.

$$\frac{w_k}{w_{(k+2)}} = \varphi_{k/(k+1)} \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)} \quad (12)$$

Tam tutarlılık yani minimum DFC (χ) yalnızca geçişliliğe tam olarak bağlı kalındığında karşılanır. Bu şekilde maksimum tutarlılık şartı yerine getirilerek ağırlık katsayılarının elde edilen değerleri için DFC, $\chi=0$ 'dır. Koşulların karşılanabilmesi için $(w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ ağırlık katsayılarının değerlerinin, χ değerinin en aza indirilmesiyle, $\left| \frac{w_k}{w_{k+1}} - \varphi_{k/(k+1)} \right| \leq \chi$ ve $\left| \frac{w_k}{w_{k+2}} - \varphi_{k/(k+1)} \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)} \right| \leq \chi$ durumlarını karşılaması gerekir. Bu şekilde maksimum tutarlılık şartı yerine getirilir. Tanımlanan ayarlara dayalı olarak, değerlendirme kriterlerinin ağırlık katsayılarının $(w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ optimal bulanık değerlerini belirlemek için nihai doğrusal olmayan model Eşitlik (13) ile gösterilebilir.

Min χ

Kısıtlayıcılar:

$$\left| \frac{w_k}{w_{k+1}} - \varphi_{k/(k+1)} \right| \leq \chi, \forall_j$$

$$\left| \frac{w_k}{w_{k+2}} - \varphi_{k/(k+1)} \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)} \right| \leq \chi, \forall_j \quad (13)$$

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1, \forall_j$$

$$w_j^l \leq w_j^m \leq w_j^u$$

$$w_j^l \geq 0 \forall_j$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

Burada $w_j = (w_j^l, w_j^m, w_j^u)$ ve $\varphi_{k/(k+1)} = (\varphi_{k/(k+1)}^l, \varphi_{k/(k+1)}^m, \varphi_{k/(k+1)}^u)$ şeklindedir.

En yüksek tutarlılığı elde etmek için, $\frac{w_k}{w_{k+1}} - \varphi_{k/(k+1)} = 0$ ve $\frac{w_k}{w_{k+2}} - \varphi_{k/(k+1)} \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)} = 0$ koşulunu sağlamak gerekir. Böylece, Eşitlik (13) ile verilen model bir bulanık doğrusal modele dönüştürülebilir. Eşitlik (14) çözülerek ağırlık katsayılarının optimal bulanık değerleri $\tilde{w}_j = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ elde edilir.

Min χ

Kısıtlayıcılar:

$$\begin{aligned}
|w_k - w_{k+1} \otimes \varphi_{k/(k+1)}| &\leq \chi, \forall_j \\
|w_k - w_{k+2} \otimes \varphi_{k/(k+1)} \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)}| &\leq \chi, \forall_j \\
\sum_{j=1}^n w_j &= 1, \forall_j
\end{aligned} \tag{14}$$

$$w_j^l \leq w_j^m \leq w_j^u$$

$$w_j^l \geq 0 \forall_j$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

Burada $w_j = (w_j^l, w_j^m, w_j^u)$ ve $\varphi_{k/(k+1)} = (\varphi_{k/(k+1)}^l, \varphi_{k/(k+1)}^m, \varphi_{k/(k+1)}^u)$ şeklindedir.

3. e-Devlet Web Sitelerinin Kullanışlılığını Değerlendirmek için Önerilen Modelin Uygulanması

3.1 Problemin Tanımı ve Kriterlerin Belirlenmesi

Çalışma, e-devlet web sitelerinin kullanılabilirliğinin bulanık sayılarla değerlendirmeye ve çok kriterli değerlendirme yöntemlerinden olan bulanık FUCOM'un kullanımına dayanmaktadır. Kullanılan kriterler Huang ve Benyoucef (2014) ve Verkijika ve De Wet (2018) çalışmalarındaki kriterlerden esinlenerek düzenlenmiştir.

E-devlet web sitelerinin kullanılabilirliği sağlanan hizmetlerin ve web sitesinin "kullanım kolaylığı" ölçer. Arama motorunun, site haritasının ve basit menülerin varlığı, hizmetlerin ve bilgilerin kullanıcılara "daha hızlı" ve "daha kolay" sunulmasına yardımcı olur. "Önceki aşamaya dönebilme" ve "işlemler sırasında işlemleri iptal edebilme" web sitesinin kullanımını kolaylaştırabilir. Web sayfalarının çokluğu göz önüne alındığında, her sayfaya verilen bağlantıların aktif tutulması bir başka kriter olarak dikkate alınmaktadır (Huang ve Benyoucef, 2014: 588; Verkijika ve De Wet, 2018: 22). Kullanılan kriterler ve kodları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Kullanılan Kriterler ve Kodları

Simge	Kullanılabilirlik Kriteri
C1	Çoklu dil desteği
C2	Bilgiye daha hızlı erişim için web sitesi haritası
C3	Önceki adıma dönebilme
C4	İşlemi iptal edebilme
C5	Diğer kuruluşlara bağlanmak için linkler
C6	7/24 erişilebilirlik
C7	Web sitesinde daha iyi gezmek için basit menü

3.2. Bulanık FUCOM Yöntemi Uygulanması

Kriterler tanımlandıktan sonra e-devlet web sitelerini kullanan karar vericilerden oluşan grubun ortak değerlendirmesiyle kriterler $C6 > C5 > C2 > C7 > C3 > C4 > C1$ şeklinde sıralanmıştır. Daha sonra kriterlerin karşılaştırılması yapılarak Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Kriterlerin Dilsel Değerlendirmeleri

Kriterler	C6	C5	C2	C7	C3	C4	C1
Dilsel Değişkenler	EÖ	DAÖ	OÖ	OÖ	ÇÖ	KÖ	KÖ

Bulanık dil ölçeği uygulanarak dilsel değişkenler Tablo 6'da verildiği gibi üçgen bulanık sayılara dönüştürülmüştür.

Tablo 6. Değerlendirmelerin Üçgen Bulanık Sayılara Dönüşümleri

Kriterler	C6	C5	C2	C7	C3	C4	C1
Üçgen Bulanık Sayılar	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(7/2,4,9/2)	(7/2,4,9/2)

Eşitlik (1) uygulanarak kriterlerin karşılaştırmalı önemi aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

$$\varphi_{C6/C5} = \varpi_{C5} / \varpi_{C6} = (2/3, 1, 3/2) / (1, 1, 1) = (0.67, 1, 1.5)$$

$$\varphi_{C5/C2} = \varpi_{C2} / \varpi_{C5} = (3/2, 2, 5/2) / (2/3, 1, 3/2) = (1, 2, 3.75)$$

$$\varphi_{C2/C7} = \varpi_{C7} / \varpi_{C2} = (3/2, 2, 5/2) / (3/2, 2, 5/2) = (0.6, 1, 1.67)$$

$$\varphi_{C7/C3} = \varpi_{C3} / \varpi_{C7} = (5/2, 3, 7/2) / (3/2, 2, 5/2) = (1, 1.5, 2.33)$$

$$\varphi_{C3/C4} = \varpi_{C4} / \varpi_{C3} = (7/2, 4, 9/2) / (5/2, 3, 7/2) = (1, 1.33, 1.8)$$

$$\varphi_{C4/C1} = \varpi_{C1} / \varpi_{C4} = (7/2, 4, 9/2) / (7/2, 4, 9/2) = (0.78, 1, 1.29)$$

Kriterlerin karşılaştırmalı önemine dayalı olarak, karşılaştırmalı anlamlılık vektörü şu şekilde oluşturulur.

$\Phi = ((0.67, 1, 1.5), (1, 2, 3.75), (0.6, 1, 1.67), (1, 1.5, 2.33), (1, 1.33, 1.8), (0.78, 1, 1.29))$ ve Eşitlik (3) uygulanarak, bulanık lineer modelin birinci koşulu şu şekilde ifade edilir.

$w_{C6} / w_{C5} = (0.67, 1, 1.5)$, $w_{C5} / w_{C2} = (1, 2, 3.75)$, $w_{C2} / w_{C7} = (0.6, 1, 1.67)$, $w_{C7} / w_{C3} = (1, 1.5, 2.33)$, $w_{C3} / w_{C4} = (1, 1.33, 1.8)$ ve $w_{C4} / w_{C1} = (0.78, 1, 1.29)$.

Daha sonra Eşitlik (4) uygulayarak, bulanık lineer modelin ikinci koşulu şu şekilde oluşturulur:

$$w_{C6} / w_{C2} = (0.67, 1, 1.5) \otimes (1, 2, 3.75) = (0.67, 2, 5.625)$$

$$w_{C5} / w_{C7} = (1, 2, 3.75) \otimes (0.6, 1, 1.67) = (0.6, 2, 6.263)$$

$$w_{C2} / w_{C3} = (0.6, 1, 1.67) \otimes (1, 1.5, 2.33) = (0.6, 1.5, 3.89)$$

$$w_{C7} / w_{C4} = (1, 1.5, 2.33) \otimes (1, 1.33, 1.8) = (1, 1.99, 4.19)$$

$$w_{C3} / w_{C1} = (1, 1.33, 1.8) \otimes (0.78, 1, 1.29) = (0.78, 1.33, 2.32)$$

Tanımlanan kısıtlamalara dayalı olarak ağırlık katsayılarının bulanık optimal değerini belirlemek için aşağıdaki model oluşturulmuştur.

min χ

Kısıtlayıcılar:

$$\left\{ \begin{array}{lll} (w_6^l - 0.67w_5^u) \leq \chi & (w_7^u - 2.33w_3^l) \leq \chi & (w_5^m - 2w_7^m) \leq \chi \\ (w_6^l - 0.67w_5^u) \geq -\chi & (w_7^u - 2.33w_3^l) \geq -\chi & (w_5^m - 2w_7^m) \geq -\chi \\ (w_6^m - w_5^m) \leq \chi & (w_3^l - w_4^u) \leq \chi & (w_5^u - 6.263w_7^l) \leq \chi \\ (w_6^m - w_5^m) \geq -\chi & (w_3^l - w_4^u) \geq -\chi & (w_5^u - 6.263w_7^l) \geq -\chi \\ (w_6^u - 1.5w_5^l) \leq \chi & (w_3^m - 1.33w_4^m) \leq \chi & (w_2^l - 0.6w_3^u) \leq \chi \\ (w_6^u - 1.5w_5^l) \geq -\chi & (w_3^m - 1.33w_4^m) \geq -\chi & (w_2^l - 0.6w_3^u) \geq -\chi \\ (w_5^l - w_2^u) \leq \chi & (w_3^u - 1.8w_4^l) \leq \chi & (w_2^m - 1.5w_3^m) \leq \chi \\ (w_5^l - w_2^u) \geq -\chi & (w_3^u - 1.8w_4^l) \geq -\chi & (w_2^m - 1.5w_3^m) \geq -\chi \\ (w_5^m - 2w_2^m) \leq \chi & (w_4^l - 0.78w_1^u) \leq \chi & (w_2^u - 3.89w_3^l) \leq \chi \\ (w_5^m - 2w_2^m) \geq -\chi & (w_4^l - 0.78w_1^u) \geq -\chi & (w_2^u - 3.89w_3^l) \geq -\chi \\ (w_5^u - 3.75w_2^l) \leq \chi & (w_4^m - w_1^m) \leq \chi & (w_7^l - w_4^u) \leq \chi \\ (w_5^u - 3.75w_2^l) \geq -\chi & (w_4^m - w_1^m) \geq -\chi & (w_7^l - w_4^u) \geq -\chi \\ (w_2^l - 0.6w_7^u) \leq \chi & (w_4^u - 1.29w_1^l) \leq \chi & (w_7^m - 1.99w_4^m) \leq \chi \\ (w_2^l - 0.6w_7^u) \geq -\chi & (w_4^u - 1.29w_1^l) \geq -\chi & (w_7^m - 1.99w_4^m) \geq -\chi \\ (w_2^m - w_7^m) \leq \chi & (w_6^l - 0.67w_2^u) \leq \chi & (w_7^u - 4.19w_4^l) \leq \chi \\ (w_2^m - w_7^m) \geq -\chi & (w_6^l - 0.67w_2^u) \geq -\chi & (w_7^u - 4.19w_4^l) \geq -\chi \\ (w_2^u - 1.67w_7^l) \leq \chi & (w_6^m - 2w_2^m) \leq \chi & (w_3^l - 0.78w_1^u) \leq \chi \\ (w_2^u - 1.67w_7^l) \geq -\chi & (w_6^m - 2w_2^m) \geq -\chi & (w_3^l - 0.78w_1^u) \geq -\chi \\ (w_7^l - w_3^u) \leq \chi & (w_6^u - 5.625w_2^l) \leq \chi & (w_3^m - 1.33w_1^m) \leq \chi \\ (w_7^l - w_3^u) \geq -\chi & (w_6^u - 5.625w_2^l) \geq -\chi & (w_3^m - 1.33w_1^m) \geq -\chi \\ (w_7^m - 1.5w_3^m) \leq \chi & (w_5^l - 0.6w_7^u) \leq \chi & (w_3^u - 2.32w_1^l) \leq \chi \\ (w_7^m - 1.5w_3^m) \geq -\chi & (w_5^l - 0.6w_7^u) \geq -\chi & (w_3^u - 2.32w_1^l) \geq -\chi \end{array} \right. ,$$

$$\frac{(w_1^l + 4w_1^m + w_1^u)}{6} + \frac{(w_2^l + 4w_2^m + w_2^u)}{6} + \frac{(w_3^l + 4w_3^m + w_3^u)}{6} + \frac{(w_4^l + 4w_4^m + w_4^u)}{6} + \frac{(w_5^l + 4w_5^m + w_5^u)}{6} + \frac{(w_6^l + 4w_6^m + w_6^u)}{6} + \frac{(w_7^l + 4w_7^m + w_7^u)}{6} = 1$$

$$w_1^l \leq w_1^m \leq w_1^u; w_2^l \leq w_2^m \leq w_2^u; w_3^l \leq w_3^m \leq w_3^u; w_4^l \leq w_4^m \leq w_4^u; w_5^l \leq w_5^m \leq w_5^u; w_6^l \leq w_6^m \leq w_6^u; w_7^l \leq w_7^m \leq w_7^u$$

$$w_1^l, w_2^l, w_3^l, w_4^l, w_5^l, w_6^l, w_7^l \geq 0$$

Bulanık doğrusal model, Lingo 17.0 ile çözümlenerek maksimum tutarlılık $\chi=0.0014$ 'den sapma ile kriterlerin optimum değerleri elde edilmiştir. Bulanık ağırlık katsayıları (\tilde{w}_j) aşağıda verilmiştir.

$$\tilde{w}_j = \begin{pmatrix} 0.0623 & 0.1087 & 0.1201 \\ 0.0546 & 0.1286 & 0.1286 \\ 0.0454 & 0.0963 & 0.0963 \\ 0.0482 & 0.0936 & 0.0936 \\ 0.1406 & 0.2531 & 0.2531 \\ 0.1343 & 0.2592 & 0.2592 \\ 0.0481 & 0.1507 & 0.1541 \end{pmatrix}$$

Bulanık ağırlık katsayılarına durulaştırma uygulanarak net ağırlıklar $w=(0.1029,0.1163,0.0878,0.0861,0.2344,0.2383,0.1342)$ elde edilmiştir. Buna göre 7/24 erişilebilirlik kriteri en önemli kriterdir.

SONUÇ

e-devletin amacı, hükümet ile vatandaş arasındaki etkileşimlerini optimize etmek, şeffaflığı artırmak ve halk ile devlet kurumları arasındaki mekânsal ve zamansal mesafeyi ortadan kaldırmak ve aynı zamanda siyasi süreçlere halkın katılımını artırmaktır.

e-devlet gelişiminin başlangıç noktası, kullanıcılarla iletişim kurmak ve gerekli hizmetleri sağlamak için bir kurumsal web sitesi oluşturmaktır. Bu nedenle, web sitelerini e-devlet gelişiminin mevcut durumunu tanımak için bir araç olarak değerlendirmek, web sitesi kalitesini artırmak ve vatandaşlara yüksek kaliteli çevrimiçi hizmetler sunmak için çok önemlidir.

Makalenin amacı, e-devlet web sitelerini kullanılabilirlik açısından değerlendirmek için bir model geliştirmektir. Bunun için model, çok kriterli karar verme ve bulanık kümeler teorisine dayalı olarak tasarlanmıştır; bu modelde, bulanık FUCOM kriterleri ağırlıklandırmak için kullanıldı.

Kullanılabilirlik, çevrimiçi hizmetlerin kullanım kolaylığı için gerekli hizmetleri değerlendiren kiralama açısından önemli bir endekstir. 7/24 erişilebilirlik, bir hafta boyunca günün her saatinde çevrimiçi hizmet vermeyi sağlayan en önemli kriter olmuştur. Modelin sadece e-devlet web sitelerinin kullanılabilirliği açısından değerlendirilmesi ilk kısıtı olurken diğer kısıt ise kriterlerin bulanık FUCOM ile değerlendirilmesidir.

Gelecekteki araştırmalar için kriterleri ağırlıklandırmada kullanılan bulanık FUCOM yöntemi sıralama yöntemleriyle (TOPSIS, ARAS, EDAS, CODAS, MAIRCA, COPRAS, vb.) birleştirildiğinde, ÇKKV problemleri için en iyi alternatif karar vermede güvenilir bir şekilde kullanılabilir. Türkiye devlet kurumları için e-devlet web sitelerinin hibrit bulanık ÇKKV yöntemleri uygulayarak değerlendirilmesinde kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Arslan, R. (2020a). Entropy Yöntemi, H. BİRCAN içinde, *Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinde Kriter Ağırlıklandırma Yöntemleri* (19-34), Ankara: Akademisyen Yayın.
- Arslan, R. (2020b). Entropy Yöntemi, H. BİRCAN içinde, *ok Kriterli Karar Verme Problemlerinde Kriter Ağırlıklandırma Yöntemleri* (109-127), Ankara: Akademisyen Yayın.
- Ataç, S., Beyazgül, G. ve Cengiz, Ç. (2020). URAP Dünya Sıralamasında Yer Alan Türkiye Üniversitelerinin Kurumsal Web Sitelerinin Erişilebilirlik Açısından İncelenmesi. *İzmir Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 121-132.
- Burmaoglu, S.& Kazancoglu, Y. (2012). E-government website evaluation with hybrid MCDM method in fuzzy envirement, *Int. J. Appl. Decis. Sci.* 5, 162-181.
- Cai, X., Li, S. & Feng, G. (2019). Evaluating the performance of government websites: an automatic assessment system based on the TFN-AHP methodology. *J. Inf. Sci.*, 46, 760-775.
- Chen, C.T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114(1), 1-9.

- Cheng, C. H., Cheng, G. W. & Wang, J. W. (2008). Multi-attribute fuzzy time series method based on fuzzy clustering. *Expert Systems with Applications*, 34(2), 1235-1242.
- Dominic, P. D. D., Jati, H. & Kannabiran, G. (2010). Performance evaluation on quality of Asian e-government websites-an AHP approach. *Int. J. Bus. Inf. Syst*, 6, 219-239.
- Guo, S. & Zhao, H. (2017). Fuzzy best-worst multi-criteria decision-making method and its applications. *Knowledge-Based Systems*, 121, 23-31.
- Huang, Z. & Benyoucef, M. (2014). Usability and credibility of e-government websites, *Gov. Inf. Q.* 31, 584-595.
- Kutlu, D. (2020). Antalya A Grubu Seyahat Acentalarının Web Sitelerinin Değerlendirilmesi. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 12, 407-418.
- Maruf, M. (2021). Türkiye’de E- Ticaret Sitelerinin SWARA ve WASPAS Yöntemleri ile Web Sitesi Performansına Göre Sıralanması. *TroyAcademy*, 6(2), 411-421.
- Maruf, M. ve Özdemir, K. (2021). Türkiye’deki Ticari Bankalara Ait Web Sitelerin Performanslarının SWARA ve ARAS Yöntemi ile Sıralanması. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, Administration & Organization Special Issue*, 1514-1537.
- Özbek, A. (2020). Web Sitesi Kalitesinin MULTIMOORA Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 12(2), 479-491.
- Özbek, A. ve Engür, M. (2018). EDAS Yöntemi ile Lojistik Firma Web Sitelerinin Değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 21(2), 417-429.
- Özdemir, K. P. ve Usta, I. K. (2020). Sağlıkta Kalite ve Akreditasyon Standartları: Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ’daki Hastanelerin Web Sitelerinin Değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 1101-1120.
- Pamučar, D. & Ecer, F. & Deveci, M. (2021). Assessment of alternative fuel vehicles for sustainable road transportation of United States using integrated fuzzy FUCOM and neutrosophic fuzzy MARCOS methodology. *Science of the Total Environment*, 788, 147763.
- Pamučar, D., Deveci, M., Canitez, F. & Bozanic, D. (2020). A fuzzy Full Consistency Method-Dombi-Bonferroni model for prioritizing transportation demand management measures. *Appl. Soft Comput*, 87, 105952.
- Pamučar, D. & Ecer, F. (2020). Prioritizing The Weights of The Evaluation Criteria Under Fuzziness: The Fuzzy Full Consistency Method -FUCOM-F. *Facta Universitatis, Mechanical Engineering*, 18(3), 419-437.
- Pamučar, D., Željko, S. & Sremac, S (2018). A New Model for Determining Weight Coefficients of Criteria in MCDM Models: Full Consistency Method (FUCOM). *Symmetry*, 10(393), 2-22.
- Rezaei, J., Ortt, R. (2013). Multi-criteria Supplier Segmentation Using a Fuzzy Preference Relations Based AHP. *European Journal of Operational Research*, 225(1), 75-84.
- Saylam, A. (2020). Türk Kamu Yönetiminde Merkezi Düzeyde E-Katılım: Bakanlıkların Web Siteleri Üzerinden Bir Araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (41), 23-37.

- Simić, J. M., Stević, Ž., Zavadskas, E. K., Bogdanović, V., Subotić, M. & Mardani, A. (2020). A Novel CRITIC-Fuzzy FUCOM-DEA-Fuzzy MARCOS Model for Safety Evaluation of Road Sections Based on Geometric Parameters of Road. *Symmetry*, 12, 2-28.
- Tosun G. C. & Organ, A. (2020). Evaluation of Travel Agencies Who Sell Online With AHP-Gray Relative Analysis and AHP-WASPAS Methods. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(1), 731-753.
- turkiye.gov.tr/bilgilendirme.<https://www.turkiye.gov.tr/bilgilendirme?konu=siteHakkinda> [Erişim Tarihi: 3 Ağustos 2021].
- Verkijika, S. F. & De Wet, L. (2018). A usability assessment of e-government websites in Sub-Saharan Africa. *Int. J. Inf. Manag.*, 39, 20-29.
- Vukasović, D., Gligović, D., Terzić, S., Stević, Ž. & Macura, P. (2021). A Novel Fuzzy MCDM Model for Inventory Management in Order to Increase Business Efficiency. *Technological and Economic Development of Economy*, 27(2), 386-401.
- Xu, D., Ren, J., Dong, L. & Yang, Y. (2020). Portfolio selection of renewable energy-powered desalination systems with sustainability perspective: A novel MADM-based framework under data uncertainties. *Journal of Cleaner Production*, 25(1), 1-18.
- Yazdani, M., Chatterjee, P., Pamučar, D. & Chakraborty, S. (2020). Development of an integrated decision making model for location selection of logistics centers in the Spanish autonomous communities. *Expert Systems with Applications*, 148, 113208.
- Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8, 338–353.