



Journal of Turkish Operations Management

Web sitesi tasarım aşamasındaki kriterlerin önem derecelerinin GB-FUCOM ile belirlenmesi

Sultan Handenur Atçı^{1*}, Kumru Didem Atalay²

¹Kalite Mühendisliği Anabilim Dalı, Başkent Üniversitesi, Ankara, Türkiye
e-mail: kerem-hande@hotmail.com, ORCID No: <http://orcid.org/0000-0002-9620-108X>

²Endüstri Mühendisliği Bölümü, Başkent Üniversitesi, Ankara, Türkiye
e-mail: katalay@baskent.edu.tr, ORCID No: <http://orcid.org/0000-0002-9021-3565>

*Sorumlu Yazar

Makale Bilgisi

Makale Geçmişi:
Geliş: 21.05.2021
Revize: 14.11.2021
Kabul: 16.11.2021

Anahtar Kelimeler:

İletişim,
İnternet,
Web Sitesi,
Bulanık FUCOM

Özet

Günümüzde internet, hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olmuş ve gün geçtikçe güçlenen bir iletişim aracı haline gelmiştir. Gelişen teknolojiler ile internet için büyük önem arz eden web siteleri insanların gündelik hayatlarını kolaylaştırmaktadır. Web siteleri insanların sıklıkla, eğlence, finans, eğitim, sosyal gibi birçok konuda ihtiyaçlarını hızlıca karşılamaktadır. Web sitelerinin kullanım amaçları birbirinden farklılık gösterse de bu siteleri hazırlarken dikkat edilmesi gereken ortak kriterler vardır. Bu makalede, web sitesi oluştururken kullanılan kriterler belirlenmiş ve iki ayrı bakış açısından incelenmiştir. Kriterler yazılımcı ve kullanıcılar açısından ayrı ayrı değerlendirilmiş ve farklılıkları ortaya konmuştur. Değerlendirmelerin yapılması için geliştirilmiş Genişletilmiş Bulanık FUCOM (Tam tutarlılık yöntemi) (GB-FUCOM) yöntemi kullanılmıştır.

Determining the Importance of the Criteria at the Website Design Stage with EF-FUCOM

Article Info

Article History:
Received: 21.05.2021
Revised: 14.11.2021
Accepted: 16.11.2021

Keywords:

Communication,
İnternet,
Website,
Fuzzy FUCOM

Abstract

Today, the internet has become an indispensable part of our lives and has become a communication tool that gets more powerful every day. With the developing of new technologies, websites that are an essential part of the internet make the daily lives of people easier. Websites frequently meet the needs of people in many areas such as entertainment, finance, education and social life. Even though the usage purpose of the websites differs from each other, there are some common criteria that needs to be considered during the preparation of website. In this article, we outline the criteria for creating a website and discuss these from two different points of view. The criteria were evaluated and reported separately for the software developer and the users. The differences between the two have been compared and discussed. The Extended Fuzzy FUCOM (Full Consistency Method) (EF-FUCOM) Method which has developed for the evaluations was used.

1.Giriş

İnternet ve iletişim teknolojileri günümüzde hızlı bir şekilde gelişmeye devam eden iki önemli kavramdır. Bu kavramların gelişmesiyle beraber insanların hayatlarını kolaylaştıran web sitesi tasarımları da aynı hızda gelişim göstermektedir. Günümüzde web siteleri farklı amaçlar için tasarlanıyor olsa da hepsinin temel amacı, insan hayatını kolaylaştırmak ve işleri hızlandırmaktır. Web sitesini tasarlariken dikkat edilmesi gereken birçok kriter bulunmaktadır. Web sitesi hazırlık aşamasındaki bu kriterlerin önemi web sitesi tasarlayan uzmanlara göre ve web sitesini kullanan kişilere göre değişiklik göstermektedir.

İletişim, eski zamanlardan günümüze kadar insanlar arasında veya diğer canlılar arasında konu olmaya devam etmektedir. İnsanlar aralarında iletişimi nasıl kurar sorusu sürekli sorulan bir soru haline gelmiştir. Canlıların kendi aralarında bir şekilde iletişim kurdukları, ses, koku gibi duyumlarla bağlantı kurdukları ve her birinin kendi türü için özellik taşıyan iletişim araçlarına sahip olduğu deneyimlenmiştir. İletişim teknolojileri genellikle, iletişim alanındaki tüm teknolojileri kapsayan bir kavramdır. İletişim, telekomünikasyon, yayın, yayım ve basın kelimeleri ile ilgili bütün teknolojileri kapsamaktadır. Aynı zamanda telgraf, telefon, faks, teleks, radyo, televizyon, uydu, interaktif televizyon, kablo televizyon, uzaktan kumanda, çağrı cihazı, Mobil İletişim için Küresel Sistem (Global System for Mobile Communications) (GSM), telsiz, bilgisayar, modem, vb. gibi araçlarda iletişim teknolojilerine dahildir (Koçak, 2011).

İnternet ve yeni bilgi/iletişim teknolojilerinin gündelik hayata girişi ile farklı bağlamlarda iletişimin dinamikleri de değişmiştir ve değişmeye devam etmektedir. Örneğin eğitsel ortamlarda, kurumlarda, kişisel ilişkilerde, insanların iletişim kurma biçimleri dramatik şekilde değişmiştir. İnternetin etkileşimli boyutları, teknoloji kullanıcılarına geleneksel yüz yüze iletişimden farklı bir alternatif sunmaktadır. Sahip olduğu etkileşimsel yetenekler ve çoklu ortam özellikleri ile internet, geleneksel iletişim biçimlerinin dinamiklerini değiştirmiştir (Şahin ve Gülnar, 2016). İnternet, dünyada farklı coğrafyalarda bulunan bilgisayarların birbirlerine bağlanarak oluşturdukları ve milyonlarca kullanıcının aynı ya da farklı zamanlarda erişim sağladığı bir iletişim ağı olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlanma internet bilgisayarların birbirleriyle iletişimine belirli elektronik dil ve kurallar doğrultusunda imkân sağlamanın yanında; çok yönlü bir kitle iletişim aracı olarak da kullanılmaktadır (Uysal, 2013).

İnternet kavramı, “international” ve “network” kavramının birleşmesinden oluşmuştur. İnternet kavramı ile ilgili literatürde çok sayıda tanım bulunmaktadır. İnternet, bilgisayar ağlarının aralarında bağlantı kurmalarıyla oluşan, dünya çapında yaygın bilgisayar ağlarına dayalı bir iletişim sistemidir (Beştaş, 2019). İnternet kavramını kısaca tanımlayacak olursak, internet, bilgisayarlar, sunucular ve akıllı cihazlar gibi makinelerin iletişim ve veri alışverişi amacıyla birbirine bağlandığı dünya çapında bir ağ olarak tanımlanabilir. Bu ağlar, ağ cihazlarını birbirine bağlamak için bazı iletişim protokollerini kullanır. İnternetin çalışma modelini anlamak için internetin altyapısını anlamak önemlidir. İnterneti çalıştıran iki ana kavram İnternet Protokol (IP) adresi ve İletim Denetimi Protokolü/İnternet Protokolü (Transmission Control Protocol/İnternet Protocol)(TCP/IP) paketidir (Beştaş, 2019).

Bilgisayarın icadı ve gelişmesinden bu yana, web dünyada artan bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bu bilgi sistemini sayesinde insanlar birçok iş sektöründe, ofiste ve diğer alanlarda avantaj elde etmeye başlamışlardır. Birçok araştırmacı tarafından geliştirilen yeni teknolojiler, bilgisayarın fiyatını ve kullanımını kolay hale getirdikten sonra, bilgisayarların birçok evde yer edinmeye başlamasıyla birlikte web bilgi sisteminin kullanımı artmaya başlamıştır. Bu sayede günümüzde, internet ve yeni geliştirilen teknolojilerle beraber, yaşam kalitesi artmaktadır (Alnaseri, 2019).

Web, bilginin internet üzerinden paylaşımına izin veren hipermetin (hypertext), bilgisayar ekranı ya da diğer elektronik cihazlarda gösterilen ve sadece yazıdan ibaret olmayan gelişmiş özelliklere sahip belgelerdir. Hipermetin kelimesi bir bağlantıya sahip olan kelime anlamına gelmektedir. Web üzerine bir hipermetine tıkladığı zaman bilgisayar o bağlantının gösterdiği adresteki bilgiye ulaşmaya çalışır. Dünya Çapında Ağ (World Wide Web) (WWW), Web ya da W3, İnternet kullanıcıları tarafından en fazla tercih edilen ve kullanılan platformlarından (Kılınc, 2008).

Tipik bir webte gezinme sırasında, ileri geri iletişim her sayfa için yeniden gerçekleşmektedir. Bu durum her iki bilgisayarın da internete bağlı olmasıyla gerçekleşir. Her iki bilgisayar da komutları iletmek ve almak için protokolü tanıyabilir ve istemci bilgisayar web sayfasını web tarayıcısı uygulamasında yeniden oluşturmak ve görüntülemek için kullanılan dili tanıyabilir. Yani, bu durumda üç farklı protokol bulunmaktadır. Bu protokollerden birincisi TCP/IP Protokolü’dür. Bilgisayarlar internete TCP/IP protokolü ile bağlanmaktadır. Her bilgisayara bir adres verilir, daha sonra bilgisayarı tanımlamak ve verileri veya komutları bir yerden diğerine

göndermesini sağlar. İnternette kullanılması istenen bir bilgisayar, modem veya ağ bağlantısı TCP/IP bağlantısı kurarak kullanılır (Stauffer, 2002). İkinci protokol Hipermetin Transfer Protokolü (Hypertext Transfer Protocol) (HTTP) ‘dür. Kullanıcı ile sunucu yönteminde, kullanıcılar ile sunucular arasında iyi tanımlanmış bir iletişim sözleşmelerini ortaklaşa kullanmalarından kaynaklanan özel bir ilişki vardır. HTTP web üzerinde iletişimin kurallarını tanımlayan protokoller bütünüdür. İnternet üzerindeki web sitesi adresleri “http” ifadesi ile başlar. Web üzerindeki tüm sunucu ve istemciler çoklu ortam dosyalarını gönderip alabilmek için HTTP dilini konuşmak zorundadır. Web tarayıcılar HTTP dışında diğer İnternet protokollerini de kullanabilirler ve bu sayede e-posta yönetimi, Dosya Aktarım Protokolü (File Transfer Protocol) (FTP) sunucularından bilgi edinme gibi işlemleri de gerçekleştirebilirler (Kılınç, 2008).

Uygulama katmanında bulunan protokollerden biri olan “HTTP” internet üzerinde sunucu (kaynak) ile istemci (alıcı) arasındaki veri akışlarını kurallar ve yöntemler çerçevesinde düzenlemektedir. Tüm Köprü Metni Biçimlendirme Dili (HTML) belgeler, bu protokolle sunucudan çağrılmakta, sunucu yine bu protokole göre düzenlemelerini yapıp istemciye aktarmaktadır. İstemci tarafından sunucudan çağırılan veriler “tarayıcı” adı verilen programlar tarafından anlamlı hale getirilmektedir (Serdaroğlu, 2019).

HTML, web tarayıcıları gibi programlarda görüntülenecek sayfaları oluşturmak ve metni vurgulamak için tasarlanmış bir dizi standart kod ve sözleşmedir. HTML’i kullanarak, web tarayıcısının bu sayfadaki görüntüleri veya diğer multimedya öğelerini (filmler, sesler ve animasyonlar) yüklemesine ve görüntülenmesine neden olan biçimlendirilmiş metin ve komutlar içeren bir web sayfası oluşturulur (Stauffer, 2002). Bir başka protokol ise Tekdüzen Kaynak Bulucu (Uniform Resource Locator) (URL) dir. URL’ler, bir web tarayıcısı üzerinden erişilebilen herhangi bir belgeye veya hizmete adrese göre erişmek için kullanılır. URL, internet aracılığıyla erişilmek istenen servisleri tanımlamak ve o servisleri belirlemek için kullanılan bir web adresidir.

Bir web tarayıcısı, web sayfalarına gitmeyi ve görüntülemeyi sağlayan bir programdır. Eğer web tarayıcı olmasaydı, web görüntülenemezdi. Web tarayıcısının işi oldukça basittir. Bir web sitesi adresine girildiğinde (örneğin www.google.com) veya bir web sayfasındaki bir bağlantıya tıklanır. Web tarayıcısı bu isteği web sunucusu adı verilen uzak bir bilgisayara gönderir. Tarayıcı bu içeriği aldığı anda web sayfasını oluşturur. Teknik olarak bu durum, tarayıcının sunucudan aldığı düz metni, sayfaya gömülü biçimlendirme talimatlarına dayanarak bir görüntüleme belgesine dönüşmüş olur. Bunun sonucunda farklı yazı tipleri, renkler ve bağlantılar içeren grafiksel olarak zengin bir web sayfası görüntülenir (Robbins, 2018).

Teknik olarak bir web sayfası, HTML adı verilen bir bilgisayar dilinde yazılmış özel bir belge türüdür. Web sayfaları web tarayıcıları için yazılmıştır. Web tarayıcıları, İnternet Explorer, Chrome ve Safari gibi programlardır. Web tarayıcılar bir web sayfası belgesinde HTML’i okurlar ve kullanıcıların okuması için mükemmel biçimlendirilmiş sonucu gösterirler (Robbins, 2018). Web sayfaları, internet alanında var olan bir iletişim platformudur. Bundan dolayı web sayfaları kullanıcılar tarafından aktif olarak kullanılabilmeleri ve web ara yüz tasarımının etkili bir şekilde olabilmesi için görsel iletişimin kullanılmasını gerektirir. Kullanıcıların ziyaret ettiği web sayfalarının ara yüz tasarımı ve web sayfasının kullanıcılar tarafından kullanılabilirliği oldukça önemlidir (Sivri, 2020).

Web siteleri, çalışma mantığı ve programlama süreçlerine göre iki gruba ayrılmaktadır. Bunlar statik web siteleri ve dinamik web siteleridir. Bu ikisinin birbirinden ayıran en temel özellik, kullanıcı etkileşimine izin verip vermemesidir. Statik web siteleri, kullanıcı ile karşılıklı olarak veri alışverişi olmayan ve salt okunur uygulamaları bulunduran, kullanıcıya sadece önceden hazırlanmış ve değiştirilemez bilgileri görüntüleme imkânı veren sitelerdir. Örneğin, kişisel blok sayfaları statik web siteleridir. Dinamik web siteleri ise sunucuya bir çağrı gönderilir gönderilmez oluşturulan sayfalardır. Böylece veriler, web sitelere etkileşimli olarak oluşturulabilir. Kullanıcı girdilerine yanıt verilebilir. Formlar hemen değerlendirilebilir ve bir sonraki sayfanın içeriği gösterilebilir. Uygulama olanakları neredeyse sınırsızdır. Herhangi bir kodlama yapısı bilmeye gerek kalmadan içerik yönetimi gerçekleştirilir. Örneğin, Instagram, Facebook ve Twitter dinamik web siteleridir (Kılınç, 2008).

Web sitesi tasarımında kullanılan kriterlerin hangisinin önemli olduğunun belirlenmesi ve kriterlerin ne derecede önemli olduğunun araştırılması web sitenin kalitesini artırarak daha iyi bir tasarımın elde edilmesini sağlamaktadır. Kriterlerin belirlenerek hangisi üzerine durulacağı veya daha fazla zaman harcanacağı bilinmesi web tasarımının başarısını arttıracaktır. Web sitesinin tasarımında kullanılan 10 ana kriter ve 5 alt kriter olmak üzere toplam 15 kriter literatür taraması sonucunda belirlendikten sonra bu kriterlerin önem dereceleri iki ayrı bakış açısından değerlendirilmiştir. Bu iki bakış açısı web sitesini tasarlayan yazılımcılar ve web sitesini kullanan kullanıcılarıdır. Bu çalışmada web sitesi tasarımındaki kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yönteminden olan Genişletilmiş Bulanık FUCOM (GB-FUCOM) kullanılmıştır.

Literatürde var olan Bulanık FUCOM (B-FUCOM) yaklaşımı geliştirilerek başlangıç sıralamalarını değiştirmeden geleneksel FUCOM da olduğu gibi aynı sıralamada ağırlık belirlenmesi stratejisi izlenmiştir. Çalışmada bu yönüyle metot anlamında literatüre bir katkı sağlanmıştır. Aynı zamanda web tasarımında bu kriterleri belirleyerek önem sıralarını ve ağırlıklarını belirleyen bir çalışmaya literatürde rastlanmamış olup çalışma bu yönüyle de yenilik içermektedir. Çalışmanın web sitesi tasarlayan ve kullanan kişiler için bir öngörü sağlayacağı ve web sitelerinin kalitesini arttıracığı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın ikinci bölümünde web ve web sitesi tasarımı konularına ayrıntılı bir şekilde değinilmiş ve web sitesi oluşum aşamaları ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Üçüncü bölümde ÇKKV yönteminden olan B-FUCOM açıklanmış ve GB-FUCOM verilmiştir. Dördüncü bölümde web sitesi oluştururken kullanılan kriterler GB-FUCOM ile sıralanarak sonuçlar verilmiştir. Son bölümde ise, sonuç ve tartışma olup bulunan sonuçlar geleneksel FUCOM ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

2. Web Sitesi Tasarım Aşamaları

Schaupp ve diğ. (2006) başarılı bir web sitesi oluşturmak için yaptığı çalışmada, tasarımın iyi tanımlanması ve organizasyonun hedeflerine uygun olmasının önemini vurgulamıştır. Web sitesi başarısının ölçüsünün de memnuniyet olduğunu savunmuştur. Bu sebeple çalışmada, web sitesi memnuniyetini etkileyen dört farklı değişkeni araştırmıştır. Araştırma sonucunda web sitelerinin memnuniyet ve genel başarısının belirleyicilerinin hem içeriğe bağlı hem de amaca özgü olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmaya göre, web sitesi kullanımındaki artış, web sitesi kullanımına ilişkin bilgiler içeren kayıtlarda da benzer bir artışa sebep olmuştur. Web siteleri arasında artan bir rekabet vardır ve bu rekabetle beraber, kullanım verilerine veri madenciliği metodolojileri uygulayarak anlamlı bilgileri keşfetmek önemli bir durum olmuştur. Tüker (2018) çalışmasında, web kullanımına ilişkin kayıtların farklı karakteristik yapılarının paralel Fp-growth algoritmasının performansına olan etkilerini incelemiştir. Uygulamada çeşitli iş modellerini temsil etmek üzere farklı özelliklere sahip beş farklı veri seti kullanılmıştır. Birçok kuruluş için kurumsal web sitesi, organizasyonlar arası ve organizasyonlar arası bilgi alışverişinin yanı sıra satış ve tanıtım faaliyetleri için birincil araç olarak ortaya çıkmıştır. Web sitelerinin trafiği ne ölçüde çekebilecekleri ve tutabilecekleri açısından performansı, üzerinde işlem gören iş hacmini büyük ölçüde etkilediği belirlenmiştir. Çalışmada, web sitesi performansını etkileyen faktörlerin belirlenmesi, web sitesi geliştirme çabalarını belirli tasarım parametrelerine doğru odaklamak ve web sitesi içindeki ilgili performansı etkileyen özellikleri dahil etmek için gerekli olduğu vurgulanmıştır. Tarafdar ve Zhang (2008) çalışmasında, Web sitelerinin performansına ilişkin ampirik bir çalışma gerçekleştirmiştir.

Büyüközkan ve Güteryüz (2016) lojistik firma web sitelerinin kalite performanslarının ölçümü problemine bir çözüm önermişlerdir ve web sitelerinin kalitesini daha etkin bir şekilde değerlendirmek için ÇKKV yaklaşımını kullanmışlardır. Çalışmadaki değerlendirme kriter ağırlıkları ÇKKV yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) tekniğinin bulanık uygulaması ile hesaplanmıştır. Son olarak Türk lojistik sektöründe öncü sayılan 15 firmanın web sitelerinin performansları bulanık TOPSIS tekniği uygulanarak iyiden kötüye doğru sıralanmıştır. Yalçın ve Yağlı (2020) Türkiye’de faaliyet gösteren altı alternatif teknoloji mağazasının internet sitesini değerlendirmişlerdir. Bu doğrultuda hem kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesinde hem de alternatiflerin değerlendirilmesinde ÇKKV yöntemlerinden biri olan Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) kullanılmıştır. Ayrıca, kriter ağırlıklarındaki değişimlerin internet sitelerinin sıralamasına etkilerini araştırmak amacıyla duyarlılık analizi yapmıştır. Özbek ve Engür (2017) lojistik alanında faaliyet gösteren firmaların web sitelerinin kalitesini ÇKKV yöntemleri ile değerlendirmişlerdir. Web sitelerinin değerlendirilmesi 11 kriter temelinde ARAS (Additive Ratio Assessment) yöntemi ile yapılmıştır.

ÇKKV biri olan ve kriter ağırlıkları belirleme de kullanılan FUCOM yöntemi ilk olarak 2018 yılında Pamučar ve diğ. tarafından ortaya atılmıştır. Önerilen FUCOM modeli, ağırlık katsayılarının optimal değerlerini karşılaması gereken iki kısıtlama grubunun tanımını ifade eder. Bu kısıtlama gruplarından olan ilk grup, kriterlerinin ağırlık katsayılarının ilişkilerinin kriterlerin karşılaştırmalı önceliklerine eşit olması koşuludur. İkinci grup ise, matematiksel geçişlilik şartlarını sağlaması durumudur. Kısıtlamaları tanımladıktan ve modeli çözdükten sonra, optimum ağırlık değerlerine ek olarak, tam tutarlılıktan sapma (TTS) elde edilir. TTS derecesi ise, elde edilen ağırlık katsayılarının kriterlerin tahmini karşılaştırmalı önceliklerinden sapma değeridir. Ayrıca, TTS ayrıca elde edilen kriter ağırlıklarının güvenilirlik onayıdır. Önerilen modeli göstermek ve performansını değerlendirmek için, literatürde birkaç örnek üzerinde test etmiştir. FUCOM’ un BWM (Best Worst Method) ve AHP’ ye göre daha iyi sonuçlar verdiğini ortaya çıkarmıştır (Pamuçar ve diğ., 2018). Ecer (2021) çalışmasında ise, rüzgâr çiftlikleri için uygun yer tespitinde kullanılan faktörleri, ÇKKV yöntemlerinden olan FUCOM ile analiz etmiştir. Çalışmadaki değerlendirme modeli, üç temel boyutu ve on iki faktörü ele almıştır. Bulgular, bir rüzgâr çiftliği sahasının tercih edilmesinin büyük ölçüde rüzgâr potansiyeline ve yerleşim yerlerine olan uzaklığına bağlı

olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca önerilen yöntemin tutarlılığını ve kullanılabilirliğini göstermek için bir duyarlılık analizi yapılmıştır. Nunić (2018) çalışmasında, çok kriterli bir model kullanarak PVC marangozluk üreticilerinin değerlendirilmesini ve seçimini hesaplamıştır. Beş potansiyel üreticiyi yedi kritere göre değerlendirmiştir. Kriter ağırlıklarının belirlenmesi için FUCOM kullanılmış ve PVC üreticisinin değerlendirilmesi ve seçilmesi için çok öz nitelikli sınır yaklaşım alanı karşılaştırması olan MABAC (Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison) yöntemini tercih etmiştir. Prentkovskis ve diğ. (2018) lojistik hizmet kalitesini iyileştirmek için yeni bir metodoloji geliştirmişlerdir. Çalışma toplam 3 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, kalite boyut sıralamasını belirlemek için Delphi yöntemi uygulanmıştır. İkinci aşamada, kalite boyutlarının ağırlık katsayılarını belirlemek için FUCOM kullanılmıştır. Üçüncü aşamada, kalite seviyesini belirlemek için SERVQUAL (hizmet kalitesi) modeli kullanılmıştır. Geliştirilen yeni metodoloji bir yandan çok sayıda müşterinin kalite boyutlarının değerlendirilmesini ve diğer yandan uzmanların değerlendirmelerini dikkate almaktadır. Bozanic ve diğ. (2019) Bailey köprüsünün inşası için en uygun yerin seçilmesi için bir model geliştirmişlerdir. Seçilen kriterlerin ağırlık katsayılarının belirlenmesi için FUCOM ve bu kriterlere bağlı olarak alternatiflerin değerlendirilmesi için bulanık MABAC kullanılmışlardır. Durmić ve diğ. (2020), kireç üretimi için şirkette sürdürülebilir bir tedarikçinin değerlendirilmesi ve tedarikçi seçimi için en önemli kriterleri tanımlamayı amaçlamıştır. Bu süreçte karar verme amacıyla, iki düzeyde gruplandırılmış kriterlerin karşılaştırılması ve değerlendirilmesi için bir uzman ekip oluşturmuştur. Kriterlerin önemini belirlemek için FUCOM uygulamıştır.

Pamucar ve diğ., (2020) bulanık tam tutarlılık yöntemi B-FUCOM olarak adlandırılan yeni bir öznel ağırlıklandırma yöntemi önermişlerdir. Önerilen yöntemin en belirgin özelliği, çok az çift karşılaştırma ile en doğru ağırlık değerlerini elde etmektir. Bu model sayesinde, sonuçların tutarlılığı ve güvenilirliği artarken, işlem süresi ve çabası azalmıştır. Simić ve diğ. (2020) belirli durumları önceden tahmin edebilmek ve potansiyel olarak ulaşım sistemini yönetebilmek için risk durumlarının ve trafik güvenliğinin zamanında yönetilmesi için bir çalışma yapmışlardır. Çalışmalarında CRITIC (The CRiteria Importance Through Criteria Correlation), B-FUCOM, DEA (Data Envelopment Analysis-Veri Zarflama Analizi) ve Bulanık MARCOS (Measurement Alternatives and Ranking according to the COMPromise Solution-Uzlaşma Çözümüne Göre Ölçüm Alternatifleri ve Sıralama) yöntemlerini kullanmışlardır. Ayadi ve diğ. (2021) ise çalışmalarında, bulanık ÇKKV yöntemlerini kullanarak kompozit göstergeler oluşturmak için telafi edici ve kısmen telafi edici bir yaklaşım sunmaktadırlar. İlk durumda, kriterlerin ve alt kriterlerin ağırlığını hesaplamak için B-FUCOM kullanılmıştır. İkinci durumda, bir lojistik platformunun yerini sıralamak için bulanık çok öz nitelikli ideal-gerçek karşılaştırmalı analiz (B-MAIRCA) ve zenginleştirme değerlendirilmesi için bulanık tercih sıralaması organizasyon yöntemi (B-PROMETHEE) olmak üzere iki toplama yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın yeniliği, sınırlı sürdürülebilirliğin ve zayıf sürdürülebilirliğin bir lojistik platformun konumu üzerindeki etkisini incelemek olmuştur. Demir (2021) e-devlet web sitelerini kullanılabilirlik açısından değerlendirmek için bir model geliştirmek amaçlanmıştır, çalışmasında bulanık kümeler teorisine dayalı olarak B-FUCOM kriterleri ağırlıklandırmak için kullanılmıştır. Pamucar ve diğ. (2021) sürdürülebilir ulaşım için çeşitli alternatif yakıtlı araçlara öncelik vermek için ÇKKV yöntemi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Çalışmalarında B-FUCOM ve nörosifik bulanık MARCOS yöntemlerinden yararlanarak karbon emisyonlarını azaltmak için etkili bir yaklaşım ileri sürmüşlerdir. Khan ve diğ. (2021) Pakistan'ın mevcut Korona virüsle mücadelede sağlık hizmeti sistemini daha esnek hale getirmeye yardımcı olacak kapsamlı ve daha sağlam bir modelin sunulması hedeflenmiştir. Bu amaçla FUCOM ve bulanık Kalite Fonksiyonu Göçerimi yaklaşımlarından yararlanılmıştır. Büyükaslan ve Ecer (2021) kripto para birimlerine yatırım yapan sürücülerin önceliklerini belirlemek için Bulanık-Bonferroni FUCOM modeli geliştirmişlerdir.

Web sitesi tasarlamak isteyen yazılımcıların aşağıdaki aşamaların izlenmesi uygun olacaktır.

Web Sitesinin Amacının Belirlenmesi: Tasarlanacak olan web sitesinin amacı, müşteri tarafından ve kullanacak kurumun amacına uygun şekilde belirlenmelidir. Web sitesinin amacı belirlenmeden tasarım ve kodlama yani yazılım çalışmalarına başlanmamalıdır. Çünkü amacına uygun görsellik ve kodlama farklılıkları olmakta ve tasarım maliyeti değişmektedir.

Hazırlık Adımları: Bu aşamada, web sitesinin hedefine, konseptine ve türüne karar verilir. Hazırlık aşaması boyunca web tasarımcılarının yönlendirmesi ve önerileri müşteriler tarafından dikkate alınır. Aşağıdaki 5 alt aşamadan oluşmaktadır.

- Faaliyet Alanı: Web sitesinin amacı belirlenmelidir.
- İçerik: Web sitesi içeriğini oluşturan nesnelere ve sitede kullanılan menüler belirlenmelidir.
- Kurumsal Kimlik Çalışmaları: Web sitesinin görsel tasarımı ve renk tonları belirlenir.
- Renk Tonları: Görsel tasarıma yardımcı olmak amacıyla renk tonu belirlenmelidir.
- Rakip Siteler: Web sitesinin görsel ve dinamik yapısını belirlemek için örnek rakip siteler incelenmelidir (Sarısakal ve Uysal, 2001).

Adının Belirlenmesi: Web sitesinin isim hakkı yani domain bilgisi internetteki adresidir. Adlandırma bilgisi, tekil bir sunucu tarafından yürütülmek yerine internet üzerinde yerleştirilmiş geniş bir sunucu kümesi boyunca dağılmaktadır. URL adresi, internetten siteye giriş yapılan adrestir. Bu adres belirlenirken, hazırlık aşamasındaki Web sitesinin amacı ve tasarımı önem taşımaktadır. Sitenin amacını anlatacak, ismi kolay söylenecek adresler seçmek gerekir (Serdaroğlu, 2019).

Görsel Tasarımın Oluşturulması: Web sitesinin hedefine, konseptine ve türüne uygun olarak müşteri tavsiye ve beklentileri doğrultusunda görsel tasarımcı tarafından hazırlanmaktadır. Şirketin kurumsal kimlik çalışmaları ve müşterinin belirttiği rakip web siteleri görsel tasarımcının işini kolaylaştırmaktadır. Görsel tasarımcı bu bilgilere göre kendi hayal dünyasını kullanarak web tasarımı oluşturacaktır. Tasarımı oluşturduktan sonra müşteriye göstermesi ve müşteri onayı alması gerekmektedir (Armutlu ve diğ., 2012).

Dinamik Yapının Belirlenmesi: Web sitesinin çeşidine ve içeriğine uygun olarak dinamik yapı belirlenmelidir. Web sitesinin içeriği için kullanılacak olan materyalin yoğunluğuna göre dinamik yapının taslağı ve etrafında kurulması planlanan modüller hazırlanır. Dinamik yapı belirlenirken fazla modüllerden kaçınılmak gerekir. Dinamik yapılar belirlendikten sonra web sitesi yazılımına başlamadan önce müşteri ile görüşülüp onay alınmalıdır. Bu aşamada web sitesinin programlama dilleri, veri tabanı alt yapısı, veri tabanında ne gibi bilgiler toplanacağı gibi bilgiler sağlanır (Şarlak, 2006).

Görsel Tasarımın ve Dinamik Yapının Onaylanması: Dinamik yapının kodlamasına geçilmeden önce müşteri onayı alınmalıdır. Eğer müşteri onayı alınmazsa sonradan yapılacak değişiklikler fazladan efor, zaman ve maliyete sebep olacaktır.

HTML ve Dinamik Yapının Oluşturulması: Web sitesinin dinamik yapısı müşteri tarafından onaylandıktan sonra kodlamaya hazır hale gelmektedir. Her programlama dilinin kendine özel karakteristik özellikleri mevcuttur. Programlama dilini seçerken dinamik yapının özelliklerini karşılayacak dil seçilmelidir. Kod yapısıyla beraber veri tabanı mimarisinin de belirlenmesi gerekmektedir. Veri tabanı mimarisinde tablo yapısı, tablo oluşturma ve hangi alanlara ihtiyaç duyulduğu belirlenmelidir. HTML yapısının oluşturulması ise, hazırlanan görsel ara yüzün temel web görünümünü sağlamak amacıyla HTML ile kodlama yapılmasıdır. Bu aşamada web sitesinin internetteki ilk görüntüsü oluşmaya başlayacaktır. Sayfa içerisine içerikler, görseller ve hareketli görseller yerleştirilir. HTML yapının müşteri tarafından onaylanması gerekmektedir (Armutlu ve diğ., 2012).

Sitenin Test Edilmesi ve Güvenlik: Web sitesinin HTML altyapısı, kodlaması yapısı ve veri tabanı mimarisi oluşturulduktan sonra kullanıma hazır hale gelmiştir. Sitenin güvenliğini korumak bu aşamada oldukça önemlidir. Web sitesini kodlayan yazılımcının gözden kaçırdığı açıklar olmasına karşın birkaç yazılımcının daha kodu gözden geçirmesi gerekmektedir. (Şarlak, 2006).

Sitenin Teslim Edilmesi: Web sitesi hazır olduktan sonra ve müşteri onayından geçtikten sonra müşteriye teslim edilmesi gerekmektedir. Bu aşama da müşterinin isteyeceği yeni isteklere karşın onayları tek tek almakta fayda olacaktır.

Teknik Destek ve Bakım Anlaşmaları: Web sitesi sorunsuz teslim edildikten sonra, bakım anlaşmaları için hazır hale getirilir. İlerde oluşabilecek sorunlara ve yeni isteklere karşı bakım anlaşması koşullarının siteye uygun olarak düzenlenmesi gerekmektedir. Bunların dışında bakım anlaşmasında, anlaşmanın süresi ve neleri kapsayacağı belirtilmelidir (Sarısakal ve Uysal, 2001).

Web sitesi tasarım aşamalarını uygularken belli bir standartta ve döngüde işlemleri gerçekleştirmek gerekmektedir. Aşağıda bu döngüler daha ayrıntılı şekilde anlatılmıştır;

Web sitesi geliştirme döngüsü, web tasarımı yapan kişi veya kişileri yüksek kaliteli bir çözüm oluşturmak için doğru yönlendiren bir metodoloji veya standarttır. Bunun yanı sıra web sitesini tamamlamak için yapılması gereken işlemleri ana hatlarıyla ifade eder. Profesyonel düzeyde web sitesi oluşturmayı sağlayabilecek en önemli süreçler aşağıda verilmiştir:

Araştırma ve Keşif: Web geliştirme sürecinin bu aşamasında, proje tanımındaki ilk araştırmaları ve bazı genel fikirlerin netliği için önem taşımaktadır. Bunlar, birçok soru ve açıklamanın yapıldığı bir proje keşfi şeklinde olabilir. Müşterinin istekleri bu aşamada iyi anlaşılmalıdır. Araştırma ve keşif aşamasında, proje üzerindeki etkilerine göre aşağıdaki faktörleri dikkate almak önem taşımaktadır.

- Amaç: Web sitesi ne işe yarayacak, bilgi mi verecek, ürün mü satacak yoksa hizmet mi sağlayacak gibi sorulara cevap verilen kısımdır.
- Hedef Kitle: Web sitesi için tasarım ve stil seçimini belirleyen kısımdır.
- İçerik: Web sitesi tarafından hedef kitesine ne tür bilgiler veya hizmetler sağlanacaktır sorularına cevap verilen kısımdır.

Planlama: Teknoloji yığını ve yazılım geliştirme metodolojisini seçme, çıktıları tanımlama ve projeyi tamamlamak için zaman çizelgesini ve kaynakları tahmin etme aşamasıdır. Web sitesinin içerik yapısı ve site haritasını oluşturma, taslağı oluşturma ve kullanıcı ara yüzü ve kullanıcı deneyimi bu aşama da yer alır. Web sitesinin yapısının düzenlenmesi, önemlerine göre kaç sayfanın ve işlevin bağlanacağını, çıkan ilk sürümle beraber hangi içerik ve işlevselliğin sunulması gerektiğini içerir.

Tasarım: Bir web sitesi haritası oluşturulduktan sonra veya taslağı oluşturulduktan sonra tasarım aşamasına geçilir. Bu aşamada, müşterinin onayı ve projenin ihtiyaçları doğrultusunda, kullanıcı ara yüz tasarımcısının çalışmalarına başlar. Taslaklar, renkli grafiklere, animasyonlara, düğmelere, menülere ve daha fazlasına bu aşamada dönüştürülür. Hedef kitle, tasarım aşamasında dikkate alınan temel bir faktördür. Tasarım, bir web sitesinin ne kadar benzersiz olabileceğini gösteren, keyifli bir aşamadır. Kullanıcıya iyi bir izlenim oluşturmak için tasarımın oldukça benzersiz olması gerekmektedir.

Uygulama: Tasarım aşaması tüm paydaşlar tarafından onaylandıktan sonra, bir sonraki aşama uygulamadır. Burada web sitesi içeriği yazılmaktadır.

İçerik Yazma: Web sitesinin kullanıcı ara yüzü ile arasındaki iletişimin özüdür. Burada, web sitesine şirket bilgileri, ürün veya hizmet bilgileri, yaratıcı metinler ve başlıklar bu aşamada eklenir.

Ön Yüz Geliştirme: Kullanıcılar ile etkileşime girmesi için web sitesinin yazılımcı tarafından geliştirildiği aşamadır. İlk aşamalarda yapılan tasarımlar özel animasyonlara ve efektlere dönüştürülür. Fonksiyonlar daha sonra teknoloji ve araç seçimine göre entegre edilir. Yazılım geliştiriciler, cihazdan bağımsız olarak sitenin duyarlı kullanılmasını sağlar.

Arka Yüz Geliştirme: Ön yüz geliştirme diğer yüzüdür. Arka yüz geliştirme, kullanıcı ve sunucu tarafının etkileşiminin olduğu aşamadır. Burada yazılan kod, sunucu tarafı, veri tabanı, iş mantığının entegrasyonu gibi web sitesinin amacına bağlı olarak yazılmaktadır.

Test ve Dağıtım: Web sitesi geliştirildikten sonra ve bir sunucuya dağıtmadan hemen önce, testler yapılmalıdır. Bu testler hataların giderildiğini kanıtlar. Kalite güvence ekibi bu aşamada işlevsellik, kullanılabilirlik, uyumluluk, performans gibi testler yapar. Testler sonucunda web sitesi sorunsuz çalışmalıdır. Yazılım geliştirme ekibi tüm komut dosyalarını test eder ve sitenin tüm cihazlarda ve platformlarda sorunsuz şekilde yüklenmesi ve görüntülenmesini sağlar. Buradaki amaç, web sitesinin piyasaya hazır olduğunu ve sürülebileceğini gösterir. Kapsamlı testler, web sitesini yükseltmek için yapılabilecek gelecekteki iyileştirmeleri açığa çıkarır. Son olarak, web sitesinin kullanımına bağlı olarak, yazılım geliştirme ekibinin bazı ayar ayrıntılarını yapması gerekmektedir. Bu durum, web sitesinin işlevselliğini ve performansını optimize etmektir. Web sitesi kalite güvence ekibinin onayından geçiyse, bir sunucuya dağıtılır.

Dağıtım Sonrası ve Bakım: Web sitesi bakımı, genel güncellemeler ve yeni özellikler eklemek için istenebilir. Bu durum, web sitesinin son kullanıcılarından geri bildirim toplayarak kolaylaşmaktadır. Bakım aşamasının amacı, projeyi sürekli olarak desteklemek ve geliştirmektir (Evans, 2021).

Web sitesi geliştirme döngüsü birbirini takip eden süreçlerden oluşmaktadır. Bu süreçler kendi içerisinde sıralıdır ve genellikle birbirini takip ederler. Bir web sitesinin aşamalarının tamamlanabilmesi için bu döngünün birkaç kez tekrar etmesi gerekir.

3. Bulanık Ortamda Kriterin Önem Derecelerinin FUCOM İle Belirlenmesi

3.1. Bulanık Mantık ve Genel Tanımlar

Bulanık küme teorisi, ilk olarak 1965 yılında Zadeh tarafından ortaya çıkmıştır. Bu teori dilsel değişkenlere üyelik dereceleri atar ve bunları bulanık sayılarla ifade edebilme olanağı sağlar. Bulanık sayıların yamuksal, Üçgensel veya Gauss vb. gibi çeşitli şekilleri olmasına rağmen, Üçgensel bulanık sayılar (ÜBS) literatürde araştırmacılar tarafından en çok tercih edilenidir. Bulanık kümelerin ve ÜBS' ların ana hatları kısaca aşağıda verilmiştir (Pamucar ve Ecer, 2020).

Tanım 1: Bulanık sayı, özel bir bulanık kümedir. Bulanık küme $F = \{(x, \mu_F(x)), x \in \mathcal{R}\}$, her x gerçel sayısını $\mu_F(x)$ üyelik fonksiyonu ile $[0,1]$ aralığına aktarır ve $\mathcal{R} : -\infty \leq x \leq \infty$ ifade etmektedir.

Tanım 2: Bir ÜBS, aynı hiyerarşideki her bir eleman çiftinin nihai gücünü ifade eder ve $T = (l, m, u)$, $l \leq m \leq u$ ile gösterilir. Burada l, m, u parametreleri, bulanık bir olayda sırasıyla alt sınır değerini, merkezi ve üst sınır değerini gösterir. T bulanık sayının Üçgensel üyelik fonksiyonu Denklem 1'de gösterilmiştir.

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

$T_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $T_2 = (l_2, m_2, u_2)$ iki ÜBS olmak üzere Denklem (2-5) ile, bu iki bulanık sayının, temel aritmetiksel işlemleri verilmiştir.

$$\text{Toplama: } (l_1, m_1, u_1) \oplus (l_2, m_2, u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (2)$$

$$\text{Çarpma: } (l_1, m_1, u_1) \otimes (l_2, m_2, u_2) = (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2) \quad (3)$$

$$\text{Bölme: } (l_1, m_1, u_1) / (l_2, m_2, u_2) \cong \left(\frac{l_1}{u_2}, \frac{m_1}{m_2}, \frac{u_1}{l_2} \right) \quad l_i > 0, m_i > 0, u_i > 0 \quad (4)$$

$$\text{Ters işlem: } (l_i, m_i, u_i)^{-1} \approx \left(\frac{1}{u_i}, \frac{1}{m_i}, \frac{1}{l_i} \right) \quad l_i > 0, m_i > 0, u_i > 0 \quad (5)$$

Tanım 3: $T_j = (l_j, m_j, u_j)$ $j = 1, 2, \dots, n$ bulanık sayısının kesin sayıya dönüştürülmesi için kullanılan durulaştırma eşitliği Denklem (6) ile verilmiştir.

$$D(T_j) = \frac{l_j + 4m_j + u_j}{6}$$

3.2. Genişletilmiş Bulanık FUCOM: GB- FUCOM

Bir ÇKKV metodunda, n değerlendirme kriterinin ağırlık katsayıları olan w_j , $j = 1, 2, \dots, n$ ile gösterilen değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi gerektiği varsayılır. Kriterlerin ikili karşılaştırmasına dayalı ağırlıkların belirlenmesine yönelik öznel modeller, karar vericilerin i . kriterin j . kriter üzerindeki etki derecesini belirlemesine gerektirir. Elde edilen etki derecesinin karşılaştırma değerleri doğru ölçümlere değil, öznel tahminlere dayandığından, mevcut belirsizliklerin bulanık sayılarla sunulması beklenmektedir.

ÇKKV modellerinde bulanık sayıların uygulanmasında en sık dilsel ölçekler kullanılmaktadır. Bu nedenle, B-FUCOM'da uzman tercihlerini sunmak için üçgensel bulanık sayılarla tanımlanan bulanık bir dil ölçeği kullanılmıştır ve bu ölçek Tablo 1 ile verilmiştir. Çok kriterli bir metod olduğu için, B-FUCOM'da alternatiflerin ağırlık katsayılarını ve dolayısıyla son sırayı ve gözlemlenen alternatifler setinden optimum olanı seçmek için de kullanılabileceği vurgulanmalıdır (Pamucar ve Ecer, 2020).

Tablo1: Bulanık Dil Ölçeği

Bulanık Ölçeğin Önem Yoğunluğu	Dilsel Ölçeğin Tanımı	ÜBS
$\tilde{1}$	Eşit önemli (EÖ)	(1,1,1)
$\tilde{2}$	Zayıf Önemli (ZÖ)	(2/3,1,3/2)
$\tilde{3}$	Oldukça Önemli (OÖ)	(3/2,2,5/2)
$\tilde{4}$	Çok Önemli (ÇÖ)	(5/2,3,7/2)
$\tilde{5}$	Kesin Önemli (KÖ)	(7/2,4,9/2)

GB-FUCOM algoritması FUCOM algoritmasının bir genişletilmesi olup dört adımdan oluşmaktadır.

Adım 1: Karar kriterlerini belirle.

Alternatifleri değerlendirmek için ilk adım, bir dizi değerlendirme kriteri tanımlamaktır. Değerlendirme kriterleri $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ olarak belirlenir.

Adım 2: Karar kriterlerini sırala.

İki veya daha fazla kriter varsa aynı sıralamada, " $>$ " yerine kriterler arasında " $=$ " işareti yerleştirilir ve kriterler,

$$C_{j(1)} > C_{j(2)} > \dots > C_{j(k)}, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

biçiminde sıralanır burada k : gözlemlenen kriterin sıra numarasını göstermektedir.

Adım 3: ÜBS' ları kullanarak kriterler karşılaştırmalarını yap.

Kriterler, Tablo 1 ile verilen ölçekteki bulanık dilsel ifadeler kullanılarak birbirleriyle karşılaştırılır. Karşılaştırma en önemli kritere göre yapılır. Böylece, Adım 2'de sıralanan tüm kriterler için bulanık kriter önem dereceleri olan $\tilde{\omega}_{C_{j(k)}} (j = 1, 2, \dots, n)$ 'lar elde edilir. Birinci sıradaki kriter kendisiyle karşılaştırıldığından önem derecesi $\tilde{\omega}_{C_{j(k)}} \leq E\tilde{O}$ olarak alınır ve kalan kriterlerin $n - 1$ karşılaştırması yapılır. Kriterlerin tanımlanmış önemine dayanarak, $\tilde{\varphi}_{k/(k+1)}$ bulanık karşılaştırmalı önemi Denklem (8) ile belirlenir.

$$\tilde{\varphi}_{k/(k+1)} = \frac{\tilde{\omega}_{C_{j(k+1)}}}{\tilde{\omega}_{C_{j(k)}}} = \frac{(\omega_{j(k+1)}^l, \omega_{j(k+1)}^m, \omega_{j(k+1)}^u)}{(\omega_{j(k)}^u, \omega_{j(k)}^m, \omega_{j(k)}^l)} \quad (8)$$

Böylece, değerlendirme kriterlerinin karşılaştırmalı önemi olan Φ , Denklem (9) ile verilen bulanık vektör olarak elde edilir.

$$\tilde{\Phi} = (\tilde{\varphi}_{1/2}, \tilde{\varphi}_{2/3}, \dots, \tilde{\varphi}_{k/(k+1)}) \quad (9)$$

Adım 4: Kriterlerin bulanık ağırlık katsayılarının nihai değerlerini hesapla.

Kriterlerin bulanık ağırlık katsayılarının nihai değerleri olan $(\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n)^T$ hesaplanır. Bulanık ağırlık katsayılarının nihai değerleri iki koşulu karşılamalıdır:

Koşul 1: Gözlemlenen kriterlerin ($C_{j(k)}$ ve $C_{j(k+1)}$) ağırlık katsayılarının oranı, Adım 2'de tanımlanan $\tilde{\varphi}_{k/(k+1)}$ bulanık karşılaştırmalı anlamlılıklarına eşit olmalıdır yani Denklem (10) sağlanmalıdır.

$$\tilde{\varphi}_{k/(k+1)} = \frac{\tilde{w}_k}{\tilde{w}_{k+1}} \quad (10)$$

Koşul 2: Bulanık ağırlık katsayılarının nihai değerleri, matematiksel geçişlilik koşulunu sağlaması gerekmektedir yani,

$$\tilde{\varphi}_{k/k+1} \otimes \tilde{\varphi}_{(k+1)/(k+2)} = \tilde{\varphi}_{k/(k+2)}$$

Burada $\tilde{\varphi}_{k/(k+2)} = \frac{\tilde{w}_k}{\tilde{w}_{k+1}} \otimes \frac{\tilde{w}_{k+1}}{\tilde{w}_{k+2}}$ ile elde edilir. Böylece, değerlendirme kriterlerinin bulanık ağırlık katsayılarının nihai değerlerinin bulunmasını sağlayan başka bir koşul Denklem (11) ile elde edilir.

$$\frac{\tilde{w}_k}{\tilde{w}_{k+2}} = \tilde{\varphi}_{k/(k+1)} \otimes \tilde{\varphi}_{(k+1)/(k+2)} \quad (11)$$

TTS'ya göre ağırlık katsayıları arasındaki geçişlilik yalnızca $\chi = 0$ olduğunda sağlanır. Yani,

$$\frac{\tilde{w}_k}{\tilde{w}_{k+1}} - \tilde{\varphi}_{k/(k+1)} = 0 \text{ ve } \frac{\tilde{w}_k}{\tilde{w}_{k+1}} - \tilde{\varphi}_{k/(k+1)} \otimes \tilde{\varphi}_{(k+1)/(k+2)} = 0$$

olacaktır. Bu koşulları yerine getirmek için, $(\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n)^T$ kriterlerin bulanık ağırlık katsayılarının

$\left| \frac{\tilde{w}_k}{\tilde{w}_{k+1}} - \tilde{\varphi}_{k/(k+1)} \right| \leq \chi$ ve $\left| \frac{\tilde{w}_k}{\tilde{w}_{k+1}} - \tilde{\varphi}_{k/(k+1)} \otimes \tilde{\varphi}_{(k+1)/(k+2)} \right| \leq \chi$ koşullarını sağlanması, χ 'in en

küçüklmesi ile olanaklı hale gelir. Tüm bu koşullar altında $(\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n)^T$ bulanık ağırlık katsayıları Denklem (12) ile verilen doğrusal olmayan modelin çözümü ile elde edilebilir. Burada GB-FUCOM algoritmasına ek olarak $w_k^l + 4 * w_k^m + w_k^u \geq w_{k+1}^l + 4 * w_{k+1}^m + w_{k+1}^u \quad \forall_j$ kısıtı modele eklenmiştir. Bu kısıt sayesinde orjinal FUCOM'da olduğu gibi başlangıç sıralaması değişmez bu sıralamaya göre kriterlerin bulanık ağırlık katsayıları elde edilir. Bu yeni model GB-FUCOM olarak adlandırılmıştır.

$$\begin{aligned} & \text{Min } \chi, \\ & \left\{ \begin{array}{l} \left| \frac{\tilde{w}_k}{\tilde{w}_{k+1}} - \tilde{\varphi}_{k/(k+1)} \right| \leq \chi, \quad \forall_j \\ \left| \frac{\tilde{w}_k}{\tilde{w}_{(k+2)}} - \tilde{\varphi}_{k/(k+1)} \otimes \tilde{\varphi}_{(k+1)/(k+2)} \right| \leq \chi, \quad \forall_j \\ \sum_{j=1}^n \tilde{w}_j = 1, \quad \forall_j \\ w_j^l \leq w_j^m \leq w_j^u, \\ w_k^l + 4 * w_k^m + w_k^u \geq w_{k+1}^l + 4 * w_{k+1}^m + w_{k+1}^u \quad \forall_j \\ w_j^l \geq 0, \quad \forall_j \\ j = 1, 2, \dots, n \end{array} \right. \end{aligned} \quad (12)$$

Burada $\tilde{w}_j = (w_j^l, w_j^m, w_j^u)$ ve $\tilde{\varphi}_{k/(k+1)} = (\varphi_{k/(k+1)}^l, \varphi_{k/(k+1)}^m, \varphi_{k/(k+1)}^u)$ olacaktır.

TTS'yi sağlamak için gerekli koşulları kullanarak Denklem (12)'deki model Denklem (13)'teki doğrusal modele dönüştürülebilir.

$$\begin{aligned} & \text{Min } \chi, \\ & \left\{ \begin{array}{l} \left| \tilde{w}_k - \tilde{w}_{k+1} \otimes \tilde{\varphi}_{k/(k+1)} \right| \leq \chi, \quad \forall_j \\ \left| \tilde{w}_k - \tilde{w}_{k+2} \otimes \tilde{\varphi}_{k/(k+1)} \otimes \tilde{\varphi}_{(k+1)/(k+2)} \right| \leq \chi, \quad \forall_j \\ \sum_{j=1}^n w_j = 1, \quad \forall_j \\ w_j^l \leq w_j^m \leq w_j^u, \\ w_k^l + 4 * w_k^m + w_k^u \geq w_{k+1}^l + 4 * w_{k+1}^m + w_{k+1}^u \quad \forall_j \\ w_j^l \geq 0, \quad \forall_j \\ j = 1, 2, \dots, n \end{array} \right. \end{aligned} \quad (13)$$

Burada $\tilde{w}_j = (w_j^l, w_j^m, w_j^u)$ ve $\tilde{\varphi}_{k/(k+1)} = (\varphi_{k/(k+1)}^l, \varphi_{k/(k+1)}^m, \varphi_{k/(k+1)}^u)$ olacaktır.

4. Web Sitesi Tasarım Aşamasındaki Kriterlerin GB-FUCOM ile Belirlenmesi

Bu bölümde Bölüm 2'de verilen web sitesi tasarım aşamaları, kriterler olarak alınarak Bölüm 3.2'de verilen GB-FUCOM ile bulanık ağırlık katsayıları belirlenmiştir. Çalışma kapsamında bu fikirlerin kullanıcılar ve yazılımcılar açısından değişkenlik göstereceği düşünülerek iki farklı bakış açısına göre incelemeler yapılmıştır. Buna göre belirlenen alt kriterler ve ana kriterler Tablo 2 ile verilmiştir.

Tablo 2. Ana ve Alt Kriterler

Ana Kriterler	Açıklama	Alt Kriterler
C_1	Web Sitesinin Hedefi	-
C_2	Hazırlık Adımları	C_{21} : Faaliyet Alanı C_{22} : İçerik C_{23} : Kurumsal Kimlik Çalışmaları C_{24} : Renk Tonları C_{25} : Rakip Siteler
C_3	Adının Belirlenmesi	-
C_4	Görsel Tasarım	-
C_5	Dinamik Yapının Belirlenmesi	-
C_6	Dinamik Yapı ve Görsel Tasarım	-
C_7	HTML ve Dinamik Yapının Oluşturulması	-
C_8	Test Edilmesi ve Güvenlik	-

C_9	Teslim Edilmesi	-
C_{10}	Teknik Destek ve Bakım Anlaşmaları	-

Tasarım aşamasında kullanılan kriterler ve alt kriterler için öncelikle yazılımcılar açısından değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirme işlemi için web tasarımı konusunda deneyimli ve sektöründe lider firmalarda çalışan yazılımcılar seçilmiştir Tablo 2 ile verilen ana ve alt kriteri 1-9 skalası ele alarak 1 en önemli 9 en önemsiz olmak üzere sıralama numarası vermeleri istenmiştir. Bu 5 yazılımcının görüşlerinin aritmetik ortalaması alınarak ana kriterler ve alt kriterler en önemliden en önemsizlere göre sıralanmış ve sırasıyla Denklem (14) ve Denklem (15) ile verilmiştir.

$$C_7 > C_1 > C_2 = C_5 > C_8 > C_9 > C_{10} > C_6 > C_4 > C_3 \quad (14)$$

$$C_{22} > C_{21} > C_{25} > C_{23} > C_{24} \quad (15)$$

Bir sonraki adımda, yazılımcıların tercihlerine dayanarak, sıralanan kriterlerin karşılaştırmalı öneminin dilsel değişkenleri belirlenmiştir Tablo 1 ile verilen bulanık dilsel ölççek uygulanarak, dilsel değişkenler ÜBS ile ifade edilerek Tablo 3 ile sunulmuştur.

Tablo 3: Yazılımcılar Açısından Ana ve Alt Kriterlerin Dilsel Değerlendirmeleri ve ÜBS

Ana Kriterler	Dilsel Değişkenler	ÜBS	Alt Kriterler	Dilsel Değişkenler	ÜBS
C_7	EÖ	(1,1,1)			
C_1	ZÖ	(2/3,1,3/2)	C_{22}	EÖ	(1,1,1)
			C_{21}	ZÖ	(2/3,1,3/2)
			C_{25}	OÖ	(3/2,2,5/2)
			C_{23}	ÇÖ	(5/2,3,7/2)
			C_{24}	KÖ	(7/2,4,9/2)
C_2	ZÖ	(2/3,1,3/2)			
C_5	ZÖ	(2/3,1,3/2)			
C_8	OÖ	(3/2,2,5/2)			
C_9	OÖ	(3/2,2,5/2)			
C_{10}	ÇÖ	(5/2,3,7/2)			
C_6	ÇÖ	(5/2,3,7/2)			
C_4	ÇÖ	(5/2,3,7/2)			
C_3	KÖ	(7/2,4,9/2)			

Denklem (8) kullanılarak kriterlerin bulanık karşılaştırmalı önemi hesaplanmış ve Tablo 4 ile verilmiştir.

Tablo 4. Yazılımcılar Açısından Kriterlerin Bulanık Karşılaştırmalı Önemleri

Ana Kriterler	Bulanık Karşılaştırmalı Önem	Alt Kriterler	Bulanık Karşılaştırmalı Önem
$\tilde{\Phi}_{C_7/C_1} = \tilde{\omega}_{C_7}/\tilde{\omega}_{C_1}$	(0.66,1.00,1.50)		
$\tilde{\Phi}_{C_1/C_2} = \tilde{\omega}_{C_1}/\tilde{\omega}_{C_2}$	(0.44,1.00,2.27)	$\tilde{\Phi}_{C_{22}/C_{21}} = \tilde{\omega}_{22}/\tilde{\omega}_{21}$	(0.66,1.00,1.50)
		$\tilde{\Phi}_{C_{21}/C_{25}} = \tilde{\omega}_{21}/\tilde{\omega}_{25}$	(1.00,2.00,3.78)
		$\tilde{\Phi}_{C_{25}/C_{23}} = \tilde{\omega}_{25}/\tilde{\omega}_{23}$	(1.00,1.50,2.34)
		$\tilde{\Phi}_{C_{23}/C_{24}} = \tilde{\omega}_{23}/\tilde{\omega}_{24}$	(1.00,1.34, 1.80)
$\tilde{\Phi}_{C_2/C_5} = \tilde{\omega}_2/\tilde{\omega}_5$	(0.44,1.00,2.27)		
$\tilde{\Phi}_{C_5/C_8} = \tilde{\omega}_5/\tilde{\omega}_8$	(1.00,2.00,3.78)		
$\tilde{\Phi}_{C_8/C_9} = \tilde{\omega}_8/\tilde{\omega}_9$	(0.60,1.00,1.67)		
$\tilde{\Phi}_{C_9/C_{10}} = \tilde{\omega}_9/\tilde{\omega}_{10}$	(1.00,1.50,2.34)		
$\tilde{\Phi}_{C_{10}/C_6} = \tilde{\omega}_{10}/\tilde{\omega}_6$	(0.72,1.00,1.40)		
$\tilde{\Phi}_{C_6/C_4} = \tilde{\omega}_6/\tilde{\omega}_4$	(0.72,1.00,1.40)		
$\tilde{\Phi}_{C_4/C_3} = \tilde{\omega}_4/\tilde{\omega}_3$	(1.00,1.34, 1.80)		

Tablo 4 ile verilen kriterlerin bulanık önem ağırlıkları belirlenerek Denklem (10) kullanılarak ana kriterlerde kısıtların ilk grubu için $\tilde{w}_{C_7}/\tilde{w}_{C_1} = (0.66, 1.00, 1.50), \dots, \tilde{w}_{C_4}/\tilde{w}_{C_3} = (1.00, 1.34, 1.80)$ ve alt kriterde $\tilde{w}_{C_{22}}/\tilde{w}_{C_{21}} = (0.66, 1.00, 1.50), \dots, \tilde{w}_{C_{23}}/\tilde{w}_{C_{24}} = (1.00, 1.34, 1.80)$ olarak elde edilir. Denklem (11) ile matematiksel geçişlilik koşulunu sağlaması için ana kriterler için

$$\tilde{w}_{C_7}/\tilde{w}_{C_2} = (0.66, 1.00, 1.50) * (0.44, 1.00, 2.27) = (0.30, 1.00, 3.40)$$

$$\tilde{w}_{C_1}/\tilde{w}_{C_5} = (0.44, 1.00, 2.27) * (0.44, 1.00, 2.27) = (0.20, 1.00, 5.15)$$

⋮

$$\tilde{w}_{C_6}/\tilde{w}_{C_3} = (0.72, 1.00, 1.40) * (1.00, 1.34, 1.80) = (0.72, 1.34, 2.52)$$

ve alt kriterler için

$$\tilde{w}_{C_{22}}/\tilde{w}_{C_{25}} = (0.66, 1.00, 1.50) * (1.00, 2.00, 3.78) = (0.66, 2.00, 5.67)$$

$$\tilde{w}_{C_{21}}/\tilde{w}_{C_{23}} = (1.00, 2.00, 3.78) * (1.00, 1.50, 2.34) = (1.00, 3.00, 8.85)$$

$$\tilde{w}_{C_{25}}/\tilde{w}_{C_{24}} = (1.00, 1.50, 2.34) * (1.00, 1.34, 1.80) = (1.00, 2.01, 4.21)$$

olarak elde edilmiştir. Denklem (13) ile verilen doğrusal programlama modeli Lingo 18 programında çözümlenerek yazılımcılar açısından her bir ana kriter ve alt kriterler için optimal bulanık ağırlık katsayıları elde edilmiş ve Tablo 5 ile sunulmuştur.

Tablo 5: Yazılımcılar Açısından Kriterlerin Optimal Bulanık Ağırlık Katsayıları

Kriterler	Ağırlık	Alt Kriterler	Lokal Ağırlık	Global Ağırlık
C_1	(0.074, 0.156, 0.184)	-	-	(0.074, 0.156, 0.184)
C_2	(0.060, 0.149, 0.149)	C_{21}	(0.228, 0.228, 0.469)	(0.013, 0.034, 0.070)
		C_{22}	(0.250, 0.385, 0.510)	(0.015, 0.057, 0.076)
		C_{23}	(0.058, 0.080, 0.130)	(0.003, 0.012, 0.020)
		C_{24}	(0.052, 0.080, 0.102)	(0.003, 0.012, 0.015)
		C_{25}	(0.103, 0.178, 0.178)	(0.060, 0.026, 0.026)
C_3	(0.048, 0.073, 0.073)	-	-	(0.048, 0.073, 0.073)
C_4	(0.026, 0.078, 0.078)	-	-	(0.026, 0.078, 0.078)
C_5	(0.045, 0.133, 0.133)	-	-	(0.045, 0.133, 0.133)
C_6	(0.042, 0.074, 0.074)	-	-	(0.042, 0.074, 0.074)
C_7	(0.092, 0.158, 0.158)	-	-	(0.092, 0.158, 0.158)
C_8	(0.023, 0.090, 0.092)	-	-	(0.023, 0.090, 0.092)
C_9	(0.029, 0.089, 0.089)	-	-	(0.029, 0.089, 0.089)
C_{10}	(0.036, 0.076, 0.076)	-	-	(0.036, 0.076, 0.076)

Yazılımcılar açısından kriterlerin optimal değerleri elde edildikten sonra kullanıcılar açısından değerlendirmelerin yapılabilmesi için aynı adımlar izlenmiştir. Kullanıcılar için elde edilen başlangıç sıralaması ana ve alt kriterler için sırasıyla Denklem (16) ve Denklem (17) ile verilmiştir.

$$C_4 > C_6 > C_3 > C_1 > C_2 > C_8 > C_{10} > C_9 > C_5 = C_7 \quad (16)$$

$$C_{24} > C_{25} > C_{22} > C_{21} > C_{23} \quad (17)$$

Bir sonraki adımda, kullanıcıların tercihlerine dayanarak, sıralanan kriterlerin karşılaştırmalı öneminin dilsel değişkenleri belirlenmiştir Tablo 1 ile verilen bulanık dilsel ölçek uygulanarak, dilsel değişkenler ÜBS ile ifade edilerek Tablo 6 ile sunulmuştur. Karar verici olan kullanıcılar web sitelerini çok sık ziyaret eden kişiler arasından rastgele olarak seçilmiştir.

Tablo 6: Kullanıcılar Açısından Ana ve Alt Kriterlerin Dilsel Değerlendirmeleri ve ÜBS

Ana Kriterler	Dilsel Değişkenler	ÜBS	Alt Kriterler	Dilsel Değişkenler	ÜBS
C_4	EÖ	(1,1,1)			
C_6	ZÖ	(2/3,1,3/2)	C_{24}	EÖ	(1,1,1)
			C_{25}	ZÖ	(2/3,1,3/2)
			C_{22}	ZÖ	(2/3,1,3/2)
			C_{23}	OÖ	(3/2,2,5/2)
			C_{24}	ÇÖ	(5/2,3,7/2)
C_3	ZÖ	(2/3,1,3/2)			
C_1	OÖ	(3/2,2,5/2)			
C_2	OÖ	(3/2,2,5/2)			
C_8	OÖ	(3/2,2,5/2)			
C_{10}	ÇÖ	(5/2,3,7/2)			
C_9	ÇÖ	(5/2,3,7/2)			
C_5	KÖ	(7/2,4,9/2)			
C_7	KÖ	(7/2,4,9/2)			

Denklem (8) kullanılarak kriterlerin bulanık karşılaştırmalı önemi hesaplanmış ve Tablo 7 ile verilmiştir.

Tablo 7. Kullanıcılar Açısından Kriterlerin Bulanık Karşılaştırmalı Önemleri

Ana Kriterler	Bulanık Karşılaştırmalı Önem	Alt Kriterler	Bulanık Karşılaştırmalı Önem
$\tilde{\varphi}_{C_4/C_6} = \tilde{\omega}_4 / \tilde{\omega}_{C_6}$	(0.66,1.00,1.50)		
$\tilde{\varphi}_{C_6/C_3} = \tilde{\omega}_{C_6} / \tilde{\omega}_{C_3}$	(0.44,1.00,2.27)	$\tilde{\varphi}_{C_{24}/C_{25}} = \tilde{\omega}_{24} / \tilde{\omega}_{25}$	(0.66,1.00,1.50)
		$\tilde{\varphi}_{C_{25}/C_{22}} = \tilde{\omega}_{25} / \tilde{\omega}_{22}$	(0.44,1.00,2.27)
		$\tilde{\varphi}_{C_{22}/C_{21}} = \tilde{\omega}_{22} / \tilde{\omega}_{21}$	(1.00,2.00,3.78)
		$\tilde{\varphi}_{C_{21}/C_{23}} = \tilde{\omega}_{21} / \tilde{\omega}_{23}$	(1.00,1.50,2.34)
$\tilde{\varphi}_{C_3/C_1} = \tilde{\omega}_3 / \tilde{\omega}_1$	(1.00,2.00,3.78)		
$\tilde{\varphi}_{C_1/C_2} = \tilde{\omega}_1 / \tilde{\omega}_2$	(0.60,1.00,1.67)		
$\tilde{\varphi}_{C_2/C_8} = \tilde{\omega}_2 / \tilde{\omega}_8$	(0.60,1.00,1.67)		
$\tilde{\varphi}_{C_8/C_{10}} = \tilde{\omega}_8 / \tilde{\omega}_{10}$	(1.00,1.50,2.34)		
$\tilde{\varphi}_{C_{10}/C_9} = \tilde{\omega}_{10} / \tilde{\omega}_9$	(0.72,1.00,1.40)		
$\tilde{\varphi}_{C_9/C_5} = \tilde{\omega}_9 / \tilde{\omega}_5$	(1.00,1.34, 1.80)		
$\tilde{\varphi}_{C_5/C_7} = \tilde{\omega}_5 / \tilde{\omega}_7$	(0.78, 1.00, 1.29)		

Tablo 7 ile verilen kriterlerin bulanık önem ağırlıkları belirlenerek Denklem (10) kullanılarak ana kriterlerde kısıtların ilk grubu için $\tilde{\omega}_{C_4} / \tilde{\omega}_{C_6} = (0.66,1.00,1.50), \dots, \tilde{\omega}_{C_5} / \tilde{\omega}_{C_7} = (0.78, 1.00, 1.29)$ ve alt kriterde $\tilde{\omega}_{C_{24}} / \tilde{\omega}_{C_{25}} = (0.66,1.00,1.50), \dots, \tilde{\omega}_{C_{21}} / \tilde{\omega}_{C_{23}} = (1.00,1.50,2.34)$ olarak elde edilir. Denklem (11) ile matematiksel geçişlilik koşulunu sağlaması için ana kriterler için

$$\tilde{\omega}_{C_4} / \tilde{\omega}_{C_3} = (0.66,1.00,1.50) * (0.44,1.00,2.27) = (0.30,1.00,3.40)$$

$$\tilde{\omega}_{C_6} / \tilde{\omega}_{C_1} = (0.44,1.00,2.27) * (1.00,2.00,3.78) = (0.44,2.00,8.58)$$

⋮

$$\tilde{\omega}_{C_9} / \tilde{\omega}_{C_7} = (1.00,1.34,1.80) * (0.78,1.00,1.29) = (0.78,1.34,2.32)$$

ve alt kriterler için

$$\tilde{\omega}_{C_{24}} / \tilde{\omega}_{C_{22}} = (0.66,1.00,1.50) * (0.44,1.00,2.27) = (0.30,1.00,3.40)$$

$$\tilde{\omega}_{C_{25}} / \tilde{\omega}_{C_{21}} = (0.44,1.00,2.27) * (1.00,2.00,3.78) = (0.44,2.00,8.58)$$

$$\tilde{\omega}_{C_{22}} / \tilde{\omega}_{C_{23}} = (1.00,2.00,3.78) * (1.00,1.50,2.34) = (1.00,3.00,8.85) \text{ olarak elde edilmiştir.}$$

Denklem (13) ile verilen doğrusal programlama modeli Lingo 18 programında çözülerek yazılımcılar açısından her bir ana kriter ve alt kriterler için optimal bulanık ağırlık katsayıları elde edilmiş ve Tablo 8 ile sunulmuştur.

Tablo 8: Kullanıcılar Açısından Kriterlerin Optimal Bulanık Ağırlık Katsayıları

Kriterler	Ağırlık	Alt Kriterler	Lokal Ağırlık	Global Ağırlık
C_1	(0.026,0.090,0.090)	-	-	(0.026,0.090,0.090)
	(0.028,0.085,0.107)	C_{21}	(0.067,0.070,0.126)	(0.001,0.005,0.013)
		C_{22}	(0.161,0.202,0.310)	(0.004,0.017,0.033)
C_2		C_{23}	(0.039,0.052,0.085)	(0.001,0.004,0.010)
		C_{24}	(0.370,0.384,0.510)	(0.010,0.032,0.055)
		C_{25}	(0.168,0.202,0.403)	(0.004,0.017,0.043)
C_3	(0.061,0.140,0.140)	-	-	(0.061,0.140,0.140)
C_4	(0.084,0.165,0.165)	-	-	(0.084,0.165,0.165)
C_5	(0.052,0.082,0.082)	-	-	(0.052,0.082,0.082)
C_6	(0.082,0.162,0.181)	-	-	(0.082,0.162,0.181)
C_7	(0.030,0.086,0.088)	-	-	(0.030,0.086,0.088)
C_8	(0.047,0.085,0.088)	-	-	(0.011,0.015,0.017)
C_9	(0.039,0.084,0.084)	-	-	(0.039,0.084,0.084)
C_{10}	(0.032,0.085,0.089)	-	-	(0.032,0.085,0.089)

5. Karşılaştırma Analizi ve Sonuçların Yorumlanması

Bölüm 4 ile verilen sonuçlar için karşılaştırma analizi yapmak amacıyla aynı sıralamalar ele alınarak hem yazılımcı hem de kullanıcılar açısından FUCOM ile değerlendirilmiştir. Yazılımcılar açısından GB-FUCOM ve FUCOM uygulanarak elde edilen sonuçlar Tablo 9 ile verilmiştir. Kesin ve bulanık sonuçların farklılıklarını ortaya koyabilmek için bulanık sonuçlara Denklem (6)'da verilen durulaştırma işlemi uygulanmıştır.

Tablo 9. Yazılımcılar Açısında GB-FUCOM ve FUCOM'dan Elde Edilen Önem Ağırlıklarının Karşılaştırılması

Kriterler	GB-FUCOM Önem ağırlıkları	FUCOM Önem Ağırlıkları	Sıra
C_1	0.146	0.135	2
C_2	0.134	0.113	3
C_3	0.068	0.048	10
C_4	0.068	0.055	9
C_5	0.118	0.113	4
C_6	0.068	0.056	8
C_7	0.147	0.278	1
C_8	0.079	0.083	5
C_9	0.079	0.063	6
C_{10}	0.068	0.056	7

Tablo 9'a göre yazılımcılar açısından en önemli kriter HTML ve dinamik yapının oluşturulması olup, bulanık çözümde 0.247 kesin çözümde 0.278 ağırlığına sahiptir. İkinci en önemli kriter Web sitesinin hedefidir ve bulanık çözüm ağırlığı 0.146 ve kesin ağırlığı 0.135 bulunmuştur. Üçüncü en önemli kriter hazırlık adımları'dır, bulanık çözümde 0.134 kesin çözüm ağırlığı da 0.113'tür.

Kullanıcılar açısından GB-FUCOM ve FUCOM uygulanarak elde edilen sonuçlar Tablo 10 ile verilmiştir.

Tablo 10. Kullanıcılar Açısında GB-FUCOM ve FUCOM'dan Elde Edilen Önem Ağırlıklarının Karşılaştırılması

Kriterler	GB-FUCOM Önem ağırlıkları	FUCOM Önem Ağırlıkları	Sıra
-----------	------------------------------	---------------------------	------

C_1	0.080	0.088	4
C_2	0.079	0.082	5
C_3	0.127	0.102	3
C_4	0.152	0.368	1
C_5	0.077	0.042	9
C_6	0.151	0.115	2
C_7	0.077	0.042	10
C_8	0.079	0.060	6
C_9	0.077	0.047	8
C_{10}	0.078	0.053	7

Tablo 10'a göre kullanıcılar açısından en önemli kriter Görsel Tasarım olup, bulanık çözümde 0.152 kesin çözümde 0.368 ağırlığına sahiptir. İkinci en önemli kriter ise Dinamik Yapı ve Görsel Tasarım' dır ve bulanık çözüm ağırlığı 0.151 ve kesin çözüm ağırlığı ise 0.115 bulunmuştur. Üçüncü en önemli kriter Adının Belirlenmesi' dir, bulanık çözümde 0.127 kesin çözüm ağırlığı da 0.102'tür.

Tablo 9 ve Tablo 10 incelendiğinde her iki metot ile elde edilen önem sıralamasının değişmediği gözlenmiş olması sonuçların tutarlılığını ortaya koymaktadır. Önem ağırlık derecelerindeki farklılıklar bulanık mantığın duyarlılığını ortaya koyarak ve daha hassas sonuçlar elde edilmesine olanak sağlamıştır.

Ayrıca C_2 kriterine ait alt kriterlerde de aynı sonuçlar gözlenmiştir. Yazılımcı ve kullanıcılar açısından önem derecelerinin karşılaştırmasına ilişkin sonuçlar Tablo 11 ile verilmiştir.

Tablo 11. Yazılımcılar ve Kullanıcılar açısından alt kriterlere ait GB-FUCOM ve FUCOM' dan Elde Edilen Önem Ağırlıklarının Karşılaştırılması

Yazılımcılar				Kullanıcılar			
Kriterler	GB-FUCOM	FUCOM	Sıra	Kriterler	GB-FUCOM	FUCOM	Sıra
C_{21}	0.268	0.030	2	C_{21}	0.078	0.010	4
C_{22}	0.383	0.040	1	C_{22}	0.213	0.015	3
C_{23}	0.085	0.015	4	C_{23}	0.055	0.007	5
C_{24}	0.079	0.010	5	C_{24}	0.402	0.034	1
C_{25}	0.165	0.017	3	C_{25}	0.230	0.017	2

Tablo 11'e göre yazılımcılar açısından en önemli alt kriter İçerik olup, bulanık çözümde 0.383 kesin çözümde 0.040 ağırlığına sahiptir. İkinci en önemli kriter Faaliyet Alanı' dır ve bulanık çözüm ağırlığı 0.268 ve kesin ağırlığı 0.030 bulunmuştur. Üçüncü en önemli kriter Rakip Siteler'dir, bulanık çözümde 0.165 kesin çözüm ağırlığı da 0.017'tür.

Tablo 11'e göre kullanıcılar açısından en önemli alt kriter renk tonları olup, bulanık çözümde 0.402 kesin çözümde 0.034 ağırlığına sahiptir. İkinci en önemli kriter rakip sitelerdir ve bulanık çözüm ağırlığı 0.230 ve kesin ağırlığı 0.017 bulunmuştur. Üçüncü en önemli kriter içeriktir, bulanık çözümde 0.213 kesin çözüm ağırlığı da 0.015'tür.

Yazılımcılar ve kullanıcılar için sonuçlar incelendiğinde, yazılımcıların web tasarımı sırasında daha çok web sitesinin yazılımsal ve içeriksel kısımlarına önem verdiği, görsellik gibi kullanıcıyı daha çok etkileyen kriterlere daha az önem verildiği görülmektedir. Kullanıcıların ise yazılımcıların aksine daha çok görselliğe, müşteriye hitap etmesi açısından renk tonlarına ve web sitesinin dışarıya yönelik olan özelliklerine daha çok önem verdiği, yazılımsal, arka planda işleyen durumlara daha az önem verdiği görülmektedir.

6. Tartışma ve Sonuçlar

Bu çalışmada Web sitesi tasarımında kullanılan kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi için FUCOM yöntemi kullanılmıştır. FUCOM yöntemi ile fikir kargaşasında olan karar vericilerin daha geniş bir bakış açısında değerlendirmeler yapmaları sağlanmıştır. Karar vericilerin değerlendirilmesinde subjektiflik en aza indirgenmeye çalışılmıştır ve kriter ağırlıklarının optimal değerlerinin hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir.

Kullanılan FUCOM yöntemini karşılaştırmak için literatürde var olan B-FUCOM yönteminin genişletilmiş hali sunulmuştur. Var olan modele yeni bir kısıt eklenerek geleneksel FUCOM da olduğu gibi karar vericilerin sıralamalarını değiştirmeden sıraladıkları kriterlere önem ağırlıklarının hesaplanması sağlanmıştır. Bu yönüyle literatürdeki modele katkı sağlandığı düşünülmektedir. Web sitesi tasarım kriterleri ilk kez bu çalışmada FUCOM ve B-FUCOM ile değerlendirilmiştir. Bu yönüyle de çalışma bir orijinalite içermektedir.

Çalışma web sitesi tasarım kriterlerini iki farklı bakış açısına göre incelemiş olup literatürde bu tarz bir çalışmaya rastlanmamıştır. Elde edilen sonuçlarda, yazılımcılara göre ana kriterler değerlendirildiğinde, en önemli kriter %14,7 oranında HTML ve dinamik yapının oluşturulması kriteridir. İkinci önemli kriter %14,6 oranında Web sitesinin hedefi kriteridir. En az öneme sahip olan kriter ise %6,9 oranında adının belirlenmesi kriteridir. Yazılımcılara göre alt kriterler değerlendirildiğinde, en önemli kriter %38,3 oranında İçerik'tir. En az öneme sahip olan kriter ise, %7,9 oranında renk tonlarıdır. Kullanıcılara göre ana kriterler değerlendirildiğinde, en önemli kriter %15,2 oranında görsel tasarımıdır. İkinci öneme sahip olan kriter ise %15,1 oranında dinamik yapı ve görsel tasarımıdır. En az öneme sahip olan kriter ise %7,7 oranıyla HTML ve dinamik yapının oluşturulması kriteridir. Kullanıcılara göre alt kriterler değerlendirildiğinde, en önemli kriter %40,2 oranında renk tonlarıdır. En az öneme sahip kriter ise %5,5 oranıyla kurumsal kimlik çalışmaları kriteridir.

İlerleyen çalışmalarda bulanık yöntemin farklı uzantıları kullanılarak FUCOM'una uyarlanabilir. Web sitesi tasarım kriterleri farklı ağırlıklandırma metotları kullanılarak dercelendirilebilir. Önerilen yöntemle farklı problemlerde farklı kriterin önem ağırlıkları belirlenebilir.

Araştırmacıların katkısı: Sultan Handenur ATÇI: Literatür araştırması, yöntemin incelenmesi ve uygulanması, makalenin taslak olarak oluşturulması işlemlerini gerçekleştirmiştir. Kumru Didem ATALAY: Kullanılan yöntemin belirlenmesi, yöntemin uygulanması, sonuçların yorumlanması ve makalenin genel olarak bütünlüğünün sağlanması ve kurgulanmasını sağlamıştır.

Çıkar çatışması: Bu çalışmada yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

Alnaseri, S.T.M. (2019). *Factors effecting online shopping intention for the first purchasing through verified webpages: A study on gulf countries*. İstanbul Aydın Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi). doi: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-47411-9_5

Armutlu, H., Armutlu, Ş. ve Akçay M. (2012). İyi bir web sitesi nasıl yapılır?, *XIV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*. Erişim adresi: https://ab.org.tr/ab12/kitap/armutlu_armutlu_AB12.pdf

Ayadi, H., Hamani, N., Kermad, L., & Benaissa, M. (2021). Novel fuzzy composite indicators for locating a logistics platform under sustainability perspectives. *Sustainability*, 13(7), 3891. doi: <https://doi.org/10.3390/su13073891>

Beştaş, C. (2019). *İnternet teknolojisi ile değişen haber konsepti: tk haberciliğinin ekonomi politiği*. Marmara Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=QT7aEdzNPRifXq3HAq3ELw&no=FIT3Yw-mvSrBO_1E6RWu2g

Bozanic, D., Tešić, D. & Kočić, J. (2019). Multi-criteria FUCOM–Fuzzy MABAC model for the selection of location for construction of single-span bailey bridge. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 2(1), 132-146. doi: <https://doi.org/10.31181/dmame1901132b>

- Böyükaslan, A., & Ecer, F. (2021). Determination of drivers for investing in cryptocurrencies through a fuzzy full consistency method-Bonferroni (FUCOM-F'B) framework. *Technology in Society*, 67, 101745. doi: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101745>
- Büyüközkan, G. ve Güleriyüz, S. (2016). Lojistik firma web sitelerinin performanslarının çok kriterli değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(4). doi: <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.278444>
- Demir, G. (2021). E-Devlet Web sitelerinin bulanık FUCOM ile değerlendirilmesi: Evaluation of E-Government websites with fuzzy FUCOM. *International Journal of Economic And Administrative Academic Research*, 1(2) (2021), 41-53. Erişim adresi: <https://www.ijerdersi.com/index.php/ijer/article/view/14/18>
- Durmić, E., Stević, Ž., Chatterjee, P., Vasiljević, M., & Tomašević, M. (2020). sustainable supplier selection using combined FUCOM–Rough SAW model. *Reports In Mechanical Engineering*, 1(1), 34-43. doi: <https://doi.org/10.31181/rme200101034c>
- Ecer, F. (2021) "FUCOM subjektif ağırlıklandırma yöntemi ile rüzgâr çiftliği yer seçimini etkileyen faktörlerin analizi .An analysis of the factors affecting wind farm site selection through FUCOM subjective weighting method." *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24-34. Erişim adresi: <http://pajes.pau.edu.tr/en/jvi.aspx?pdire=pajes&plng=eng&un=PAJES-93271>
- Evans, H. (2021). *Web Development Process*. Erişim adresi: <https://www.velvetech.com/blog/web-development-process/>
- Khan, F., Ali, Y., & Pamucar, D. (2021). A new fuzzy FUCOM-QFD approach for evaluating strategies to enhance the resilience of the healthcare sector to combat the COVID-19 pandemic. *Kybernetes*. doi: <https://doi.org/10.1108/K-02-2021-0130>
- Kılınç M.S. (2008). İnternet sitesi tasarımında bulanık kalite fonksiyonu yayılımının uygulanması, İstanbul Teknik Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <http://hdl.handle.net/11527/5887>
- Koçak, H. (2011). Kablosuz iletişim ve internet teknolojilerindeki yeniliklerin toplumsal yaşama katkıları . *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 153 (153), Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/pub/tsadergisi/issue/21488/230333>
- Nunić, Z. (2018) "Evaluation and selection of the PVC carpentry manufacturer using the FUCOM-MABAC model." *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications* (1.1) 13-28. doi: <https://doi.org/10.31181/oresta19012010113n>
- Özbek, A. ve Engür, M. (2017). Lojistik firma Web sitelerinin ARAS yöntemi ile değerlendirilmesi. *The International New Issues In Social Sciences*, 5(5), 105-118. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/994966>
- Pamuçar, D., & Ecer, F. (2020). Prioritizing the weights of the evaluation criteria under fuzziness: The fuzzy full consistency method–FUCOM-F. *Facta Universitatis, series: Mechanical Engineering*, 18(3), 419-437. doi: <https://doi.org/10.22190/FUME200602034P>
- Pamuçar, D., Stević, Ž. & Sremac, S. (2018). A new model for determining weight coefficients of criteria in MCDM models: Full Consistency Method (Fucom). *Symmetry*, 10(9), 393. doi: <https://doi.org/10.3390/sym10090393>
- Pamuçar, 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. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147763>
- Prentkovskis, O., Erceg, Ž., Stević, Ž., Tanackov, I., Vasiljević, M., & Gavranović, M. (2018). A new methodology for improving service quality measurement: Delphi-FUCOM-SERVQUAL Model. *Symmetry*, 10(12), 757. doi: <https://doi.org/10.3390/sym10120757>

Robbins, J. (2018), *Learning Web Design*, 5th Edition Publish by O'Reilly Media, Inc. Erişim adresi: <https://libgen.is/book/index.php?md5=AFDC58654D292EEC710495B573EA74F1>

Sarısakal, N. ve Uysal, M. (2001). Web teknolojilerindeki hızlı gelişmelerin ve web programlama araçlarının incelenmesi. *IU-Journal of Electrical & Electronics Engineering*, 1 (1) , 6-16 . Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/pub/iujeec/issue/9334/116689>

Schaupp, L. C., Fan, W. & Belanger, F. (2006, January). Determining success for different website goals. *In Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'06)* (Vol. 6, pp. 107b-107b). IEEE. doi : [10.1109/HICSS.2006.122](https://doi.org/10.1109/HICSS.2006.122)

Serdaroğlu M.E. (2019). *Ulusal Bir Web Sitesi Oluşturucu Tasarımı*. Afyon Kocatepe Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=aH3L3BanbBMSZwVGi5bPFQ&no=--RjaZXOAYLWRqpqVcC7Q>

Simić J.M., Stević J., 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(12),2006. doi: <https://doi.org/10.3390/sym12122006>

Sivri, E. (2020) Kütüphane Web sayfaların görsel tasarımı nasıl olmalıdır? Atatürk Üniversitesi Prof. Dr. Fuat Sezgin Kütüphanesi Örneği." <https://tr.linkedin.com/pulse/kütüphane-web-sayfaların-görsel-tasarımı-nasıl-olmalıdır-enes-sivri>

Stauffer, T. (2002). Absolute beginner's guide to creating web pages, published by que. Erişim adresi: https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=Stauffer%2C+T.+%282002%29.+Absolute+Beginner%2E%80%99s+Guide+to+Creating+Web+Pages%2C+Published+by+Que.&btnG=

Şahin, M. ve Gülnar, B. (2016). İletişim korkusu ve internet kullanımı ilişkisi: Türkiye'deki üniversite öğrencileri arasında bir alan araştırması. *Selçuk İletişim*, 9(2), 5-26. doi: <https://doi.org/10.18094/si.10562>

Şarlak, Z. (2006). *İnternet alan adının (domain name) hukuki niteliği ve marka hakkı üzerindeki etkisi*, Yüksek Lisans Projesi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Özel Hukuk (Ticaret Hukuku) Anabilim Dalı. Erişim adresi: <http://hdl.handle.net/20.500.12575/28470>

Tarafdar M. & Zhang J. (2008). Determinants of reach and loyalty—A study of website performance and implications for Website design. *Journal of Computer Information Systems*, 48.2 (2008): 16-24. doi: <https://doi.org/10.1080/08874417.2008.11646005>

Tüker M.C. (2018). *Application development for improving website usability by web mining methods*, Yüksek Lisans Tezi, Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=48QN6PKyjQj6lSKG1xToIg&no=hASPZcX2w7zflReFNrxUPg>

Uysal G. (2013). *Sağlıklı internet kullanım programının internet bağımlısı olan adölesanlar üzerine etkisi*, İstanbul Üniversitesi (Doktora Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=42Pp74jA2Se8gA_e03iK4w&no=sEMWkgK4W5A09eMwI_c3MA

Yalçın, N. ve Yağlı, B.Ş. (2020). Teknoloji mağazalarının Iso 25010 kalite modeline dayalı Websitesi kalite değerlendirmesinin çok kriterli analizi: Türkiye örneği. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 57-76. doi: <https://doi.org/10.18092/ulikidince.557263>