



Fuzzy multi-criteria decision-making framework for digital marketing integration evaluation of manufacturing facilities

Adem Erik^{1,2*} , Yusuf Kuvvetli³

¹Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Tarsus University, Mersin, 33400, Türkiye

²Department of Industrial and Systems Engineering, Faculty of Engineering, University of Iowa, Iowa city, IA 52240, USA

³Department of Industrial Engineering, Çukurova University, Adana, 01330, Türkiye

Highlights:

- A novel fuzzy multi-criteria decision-making framework was developed
- Digital marketing integration was assessed in eight manufacturing firms in Adana
- Website effectiveness, IT applications, and social media marketing were identified as key evaluation criteria

Keywords:

- Digital Marketing
- Fuzzy Shannon's Entropy based alpha level
- Pythagorean fuzzy TOPSIS
- Fuzzy TOPSIS
- Manufacturing Companies

Article Info:

Research Article

Received: 12.09.2024

Accepted: 16.01.2025

DOI:

10.17341/gazimmfd.1549275

Correspondence:

Author: Adem Erik

e-mail:

ademerik@tarsus.edu.tr

phone: +90 531 586 4581

Graphical/Tabular Abstract

The study evaluated manufacturing enterprises' digital marketing performance using an integrated multi criteria decision making method. Figure A illustrates the evaluation process of digital marketing performance in manufacturing enterprises using a hybrid fuzzy entropy-TOPSIS approach. It outlines the data collection phase, the identification and weighting of key criteria using fuzzy entropy, and the final ranking of enterprises through Pythagorean fuzzy TOPSIS and classical fuzzy TOPSIS methods, enabling a systematic comparative analysis.

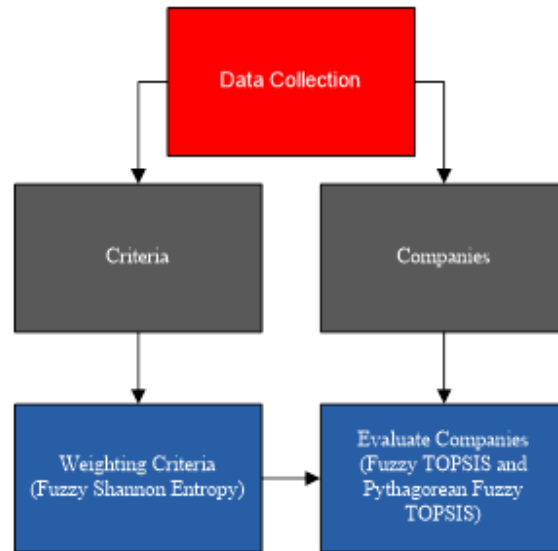


Figure A. The structure of the proposed approach for evaluation of digital marketing

Purpose: The main purpose of the study is to determine the importance of the evaluation criteria of digital marketing in manufacturing companies and to compare the companies in Adana with the companies in Turkey based on these criteria.

Theory and Methods: The study identified digital marketing integration criteria for manufacturing companies, weighted using Fuzzy Shannon's Entropy (alpha level). Fuzzy TOPSIS and Pythagorean fuzzy TOPSIS methods were then applied to compare companies based on these weighted criteria.

Results: The study found that S5 and S7 ranked highest among the eight evaluated manufacturing companies across both Pythagorean fuzzy TOPSIS and fuzzy TOPSIS methods. S5 led with a similarity coefficient of 0.814, followed by S7 at 0.802, while S6 ranked lowest (0.048), indicating weaker digital marketing integration. The top three ranking criteria were Website effectiveness (C12), IT applications (C1), and Social media marketing (C5), each weighing 0.115. S5 and S7 excelled in these areas, while S6 and S1 lagged due to underperformance in key digital marketing aspects.

Conclusion: The findings show that S5 and S7 performed best, excelling in IT applications, website effectiveness, and social media marketing, while S6 and S1 ranked lowest due to weak performance in these areas. The proposed framework provides a comprehensive tool for assessing digital marketing performance in manufacturing. Future research can enhance its generalizability by adding criteria like customer relationship management and applying it to a larger company set.



Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi

Journal of The Faculty of Engineering
and Architecture of Gazi University

Elektronik / Online ISSN : 1304 - 4915
Basılı / Printed ISSN : 1300 - 1884

Dijital pazarlama entegrasyonunun üretim tesisleri için değerlendirilmesine yönelik bulanık çok kriterli karar verme çerçevesi

Adem Erik^{1,2*}, Yusuf Kuvvetli³

¹Tarsus Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 33400, Mersin, Türkiye

²Iowa Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri ve Sistem Mühendisliği Bölümü, IA 52240, Iowa, ABD

³Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 01330, Adana, Türkiye

Ö N E Ç İ K A N L A R

- Yeni bir bulanık çok kriterli karar verme çerçevesi geliştirilmiştir
- Adana'daki sekiz üretim şirketinde dijital pazarlama entegrasyonu değerlendirilmiştir
- Web sitesi etkinliği, BT uygulamaları ve sosyal medya temel kriterler olarak seçilmiştir

Makale Bilgileri

Araştırma Makalesi

Geliş: 12.09.2024

Kabul: 16.01.2025

DOI:

10.17341/gazimmfd.1549275

Anahtar Kelimeler:

Dijital Pazarlama,
alfa düzeyine dayalı bulanık
shannon entropisi,
bulanık topsis,
pisagor bulanık TOPSIS,
üretim şirketleri

ÖZ

Dijital pazarlama, geleneksel pazarlama yöntemlerine kıyasla daha etkili stratejilerin oluşturulmasını ve hızlı karar alma süreçlerinin yürütülmesini olanaklı kılar. Pazarlama faaliyetlerinde hedef kitlelerin belirlenmesi ve kişiselleştirilmiş etkinliklerin uygulanması, günümüz pazarlama yaklaşımlarında daha etkili yöntemler olarak öne çıkmaktadır. Dijital pazarlama bu etkinliği sağlama potansiyeline sahip bir araç olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, işletmelerin dijital pazarlama süreçlerindeki performanslarının değerlendirilmesi amacıyla bulanık entropi ve TOPSIS tabanlı bir hibrit yöntem önerilmiştir. Araştırma kapsamında, üretim işletmeleri için veri toplama çalışması gerçekleştirilmiş ve bu veriler üzerinden dijital pazarlama performansının ölçümünde kullanılan kriterlerin önem dereceleri, alfa seviyesine dayalı bulanık entropi yöntemi ile belirlenmiştir. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinin ardından, işletmelerin performansları Pisagor bulanık TOPSIS ve klasik bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılarak sıralanmıştır. Araştırmanın sonuçları, web sitesi etkinliği, e-posta pazarlaması ve dijital pazarlamada kullanılan bilgi teknolojisi uygulamalarının, dijital pazarlama performansının değerlendirilmesinde en önemli kriterler olduğunu ortaya koymuştur. Bu kriterler esas alınarak, işletmelerin dijital pazarlama yetkinlikleri sıralanmış ve işletmeler arası karşılaştırmaya yönelik sistematik bir değerlendirme yöntemi geliştirilmiştir.

Fuzzy multi-criteria decision-making framework for digital marketing integration evaluation of manufacturing facilities

H I G H L I G H T S

- A novel fuzzy multi-criteria decision-making framework was developed
- Digital marketing integration was assessed in eight manufacturing firms in Adana
- Website effectiveness, IT applications, and social media marketing were identified as key evaluation criteria

Article Info

Research Article

Received: 12.09.2024

Accepted: 16.01.2025

DOI:

10.17341/gazimmfd.1549275

Keywords:

Dijital marketing,
fuzzy shannon's entropy
based alpha level,
fuzzy TOPSIS,
pythagorean fuzzy topsis,
manufacturing companies

ABSTRACT

Compared to traditional marketing techniques, digital marketing enables the development of more effective strategies and the execution of faster decision-making processes. Identifying target audiences and implementing personalized activities have proven to be more effective in modern marketing practices. Digital marketing is considered a powerful tool for achieving such efficiency. This study proposes a hybrid approach based on fuzzy entropy and the TOPSIS method to evaluate the digital marketing performance of enterprises. The research involved data collection from manufacturing enterprises, followed by the determination of the relative importance of various performance assessment criteria using the fuzzy entropy method at the alpha level. Subsequently, the enterprises were ranked based on their performance using both the Pythagorean fuzzy TOPSIS and classical fuzzy TOPSIS methods. The results highlight that website effectiveness, e-mail marketing, and information technology applications are the most critical criteria for evaluating digital marketing performance. Using these criteria, a systematic evaluation method was established to enable a comparative analysis of enterprises' digital marketing competencies.

1. Giriş (Introduction)

Üretim ve hizmet işletmeleri, hayatta kalabilmek için yeni teknolojilere ve gelişmelere ayak uydurarak rekabetçiliklerini artırmak zorundadır. Yeni sanayi devrimi, önceki sanayi devrimlerine benzer şekilde işletmeler arasında rekabet yaratırken, internetin etkisi bazı alanlarda rekabet koşullarını oldukça farklı hale getirebilir. İnternet ile birlikte yeni stratejiler ortaya çıkmış ve ürün ve hizmetlerin pazarlanmasında e-ticaret, e-pazarlama ve dijital pazarlama kavramları kullanılmaya başlanmıştır. Bu stratejiler ile kitlesel bazda yapılan pazarlama faaliyetleri kişisel baza indirgenmiştir [1]. Ayrıca bu stratejiler, tüm dünyaya ya da şirketin hedef kitlesine hızlı ve etkili pazarlama fırsatları sunmuştur. Günümüzde geleneksel pazarlama yöntemleri yavaş yavaş yerini dijital pazarlamaya bırakmaktadır. Dijitalleşme, yaşadığımız yüzyılın temel unsurlarından biri haline gelmiştir. Dijitalleşme, işletmelerin günlük, sosyal ve çalışma yaşamında insan ilişkilerini, tüketici davranışlarını ve pazarlama kanallarını düzenleyen ve değiştiren önemli bir güçtür [2]. Diğer birçok alanda olduğu gibi, pazarlama alanında da araştırmacılar ve uygulayıcılar dijital pazarlamaya ilgi göstermektedir [3].

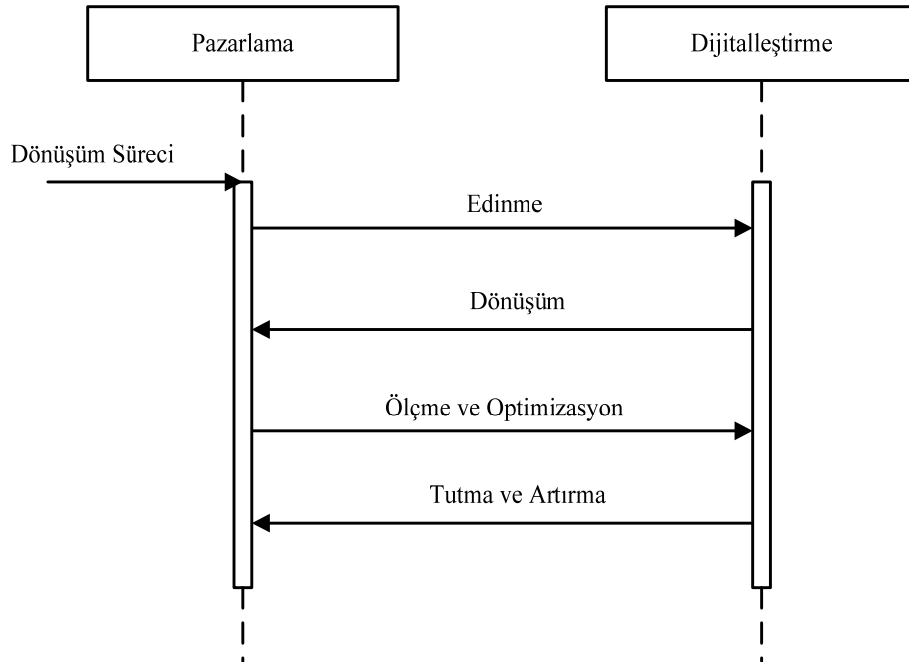
Dijital pazarlama, pazarlama performansını daha doğru bir şekilde ölçerken, bu ölçümlerden elde edilen geri bildirimler sonraki pazarlama faaliyetlerinin doğrudan hedeflenmesini ve uygulanmasını sağlar [4]. Dijital pazarlama, geleneksel medya (TV, radyo, dergiler vb.) yerine internet, mobil ve diğer etkileşimli platformları içerir. Bu platformun yaygın olarak kullanılmasının en önemli nedeni, internetin en ucuz yoluyla geniş kitlelere ulaşana kadar medya ve pazarlama stratejilerini kapsamlı bir şekilde sunabilmesidir [5]. Teknolojinin hızlı gelişimi ve mobil cihazların artışı, insanların alışveriş alışkanlıklarını ve yaşam tarzlarını değiştirmiştir [6].

Değişen alışveriş alışkanlıklarına bağlı olarak, dijital pazarlama teknikleri doğru bir şekilde planlanmalı ve uygulanmalıdır. Endüstri 4.0 dönüşümü ile birlikte büyük veri analitiğinin daha sık

kullanılması, pazarlama stratejilerinin ve tüketici yönelimlerinin daha doğru bir şekilde yönetilmesini sağlamaktadır [7]. Tarihsel olarak büyük veri uygulamalarına öncülük eden ve gerekli araçları iten en geleneksel Büyük Veri Kaynağı, Çevrimiçi Sosyal Ağ verileridir. İlk başlardan itibaren veri kümeleri, hedefli reklamcılık ve pazar analizi için kullanılabilirken, günümüzde bu veri kümeleri zinciri otomatik olarak ayarlamak için daha doğrudan kullanılmaktadır [8]. Ayrıca pazarlamanın doğru yapılabilmesi için büyük verilerin doğru bir şekilde elde edilmesi de oldukça hayati bir durumdur. Blok zincir teknolojisinin şeffaflık, kayıtların değiştirilemezliği ve ademi merkezîyetçilik gibi özellikleri dolayısıyla verilerin doğru bir şekilde elde edilmesi mümkün kılınmıştır [9].

Dijital pazarlama, etkileşimli pazarlama, çevrimiçi pazarlama, e-pazarlama ve web pazarlaması olarak da adlandırılmakta olup, temelde dört ana adımdan oluşmaktadır [10]. Bu adımlar sırasıyla edinme, dönüşüm, ölçme ve optimizasyon ile tutundurma ve büyüme aşamalarıdır. Edinme aşaması Arama motoru optimizasyonu (SEO), Arama motoru reklamları (SEA), E-posta pazarlaması, Sosyal medya pazarlaması, Viral pazarlama, İçerik oluşturma/paylaşma ve RSS beslemesi faaliyetlerini içerir. Dönüşüm aşamasında, müşteri, satıcının niyetine uygun faaliyetler gerçekleştirir. Amaç her zaman satış yapmak değildir. Farklı hedef örnekleri, bir haber sitesinde geçirilen toplam süre ve tıklama sayısı gibi olabilir. Yapılanların etkisinin ölçülüp optimize edilip edilmediğini değerlendirmek de önemlidir. Tutundurma ve büyüme aşamasında, müşteri memnuniyetinin sağlanması ve kalıcı bir müşteri tabanının oluşturulması için (iyi müşteri hizmetleri sunma, e-posta pazarlaması, sadakat programları, dinamik fiyatlandırma stratejilerinin uygulanması, kişiselleştirme vb.) çalışmalar yapılır [10].

Dijital kanalların pazarlamaya entegrasyonunda strateji ve planlama, insan kaynakları ve senkronize iletişim ile ilgili bazı sorunlar bulunmaktadır [11]. Strateji ve plan eksiklikleri en kritik sorun olarak görülmekte, bunu yetkin ekip oluşturma ve entegre iletişimdeki beceri eksiklikleri izlemektedir [12]. Bu sorunları çözmek için bazı teknoloji



Şekil 1. Pazarlamadan dijital pazarlama sistemine geçiş (From marketing to digital marketing system)

şirketlerinden eğitim alan çalışanlar, teknik bilgi ve dijital beceri eksikliğini gidermeye çalışsalar da bu eğitimler pratik olmamış, çünkü teknolojiyi içerik ile birleştirememişlerdir [12].

Dijital pazarlamanın modern iş stratejilerinde önemi her geçen gün artmakta ve rekabet avantajı sağlamada kritik bir araç olarak öne çıkmaktadır. Üretim işletmelerinde dijital pazarlama entegrasyonunun değerlendirilmesi, bu işletmelerin teknolojiye adapte olma süreçlerini ve pazarlama verimliliğini artırmak amacıyla gereklidir. Bu çalışmanın amacı, dijital pazarlama performansının üretim işletmeleri özelinde objektif ve sistematik bir şekilde değerlendirilmesini sağlamak ve rekabet gücünü artırmak isteyen işletmelere rehberlik edecek sıralama sistemi oluşturulmasıdır. Oluşturulan bu değerlendirme sistemi, dijital pazarlama yetkinliklerini karşılaştırma açısından yenilikçi bir yaklaşım sunmakta ve şirketler arasında kullanılacak ortak bir değerlendirme aracı önerme niteliği taşımaktadır. Değerlendirme yaklaşımında, kriter ağırlıklarının anlamlılık seviyeleri Alfa Seviyesine Dayalı Bulanık Shannon Entropisi kullanılarak belirlenmiş, alternatif karşılaştırmalar ise Pisagor Bulanık TOPSIS (PFT) ve Bulanık TOPSIS (FT) yöntemleri ile yapılmıştır. Kullanılan bu yöntemler, belirsizlik içeren durumlarda kriter ağırlıklandırmasının daha esnek ve anlamlı yapılmasını sağlamaktadır. Özellikle Pisagor Bulanık TOPSIS, belirsizlik derecelerinin geniş bir aralıkta ifade edilebilmesine olanak tanır. Literatürde kullanılan diğer yöntemlere göre, dijital pazarlamanın karmaşık ve belirsiz yapısını daha iyi modelleme kapasitesine sahiptir. İlgili yöntemler, dijital pazarlama entegrasyonunun karmaşık doğasını ve veri belirsizliklerini en iyi şekilde ele almak amacıyla seçmiştir. Bu yöntemlerin seçimi, literatürdeki metodolojik boşlukları doldurmayı ve dijital pazarlama performansını değerlendirmede daha bütünsel ve uygulanabilir bir çerçeve sunmayı hedeflemektedir.

Dijital pazarlama entegrasyonunun değerlendirilmesiyle ilgili mevcut literatürde genellikle belirli sektörlerle veya coğrafi bölgelere odaklanıldığı görülmektedir. Özellikle, dijital pazarlama performansını etkileyen kriterlerin ağırlıklandırılmasında her bölge için kullanılacak kriterlerin yeterince dikkate alınmadığı ve sektörler arası kıyaslamaların sınırlı olduğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, Bulanık Shannon Entropisi ve TOPSIS tabanlı yöntemler gibi hibrit yöntemlerin, literatürde az sayıda çalışmada kullanıldığı ve mevcut yaklaşımların büyük ölçüde kesin verilere dayandığı, belirsizliği ele almadığı belirlenmiştir. Bu çalışma ile söz konusu olan boşluklar doldurularak belirsizlik durumlarında karar vermeyi daha etkili hale getiren bir çerçeve sunulması hedeflenmektedir. Bu bağlamda Bölüm 2’de dijital pazarlama değerlendirilmesine ilişkin literatür sunulmuş, Bölüm 3’te çalışmanın metodolojisi özetlenmiştir. Bulgular Bölüm 4’te ve sonuçlar Bölüm 5’te sunulmaktadır.

2. Önceki Çalışmalar (Literature Review)

Bilgi bilimi, manuel dokümantasyon, bilgi yönetim teknikleri ve araçlarına odaklanarak, geçmişten bugüne otomasyona ayak uydurarak günümüzün en önemli bilim dallarından biri olmuştur. Bu bilimin gelişimi, birçok alanın birlikte gelişmesine de katkı sağlamıştır. Paul ve Aithal [13], coğrafi bilgi bilimi, sağlık bilgi bilimi, kurumsal kaynak planlama, veri depolama ve arama motoru optimizasyonu gibi birçok alanı kapsayan bir genel bakış sunmaktadır. Özellikle e-ticaret, dijital pazarlama, e-iş stratejilerini inceleyen çalışmada, dijital pazarlama, web sitesi blogları, e-posta ile pazarlama ve çeşitli arama motoru optimizasyonlarına yönelik çevrimiçi uygulamaların artmasının önemi vurgulanmaktadır [13]. Şirketlerin rekabetçi kalabilmeleri için düşük maliyetlerle büyük faydalar sağlayabilen dijital pazarlama, her zamankinden daha önemli hale gelmiştir. Birçok potansiyel müşteri televizyon reklamlarını atlayarak, doğrudan postaları açmayarak ve alakasız reklamlardan

dolayı en sevdikleri web sitelerinden ayrıldıkça, dijital pazarlamanın gerekliliği artmıştır. SEO ve içerik stratejisi ile ilk sayfalarda yer almayı başaran şirketler, dijital pazarlamada büyük bir avantaj elde etmektedir [14].

Yeni çağda, müşterilere kişiselleştirilmiş mesajlar sunan dijital pazarlama, geleneksel pazarlamanın gerisinde kalmıştır. Dijital reklamlarda kullanılan arama motoru optimizasyonu, arama motoru pazarlaması, görüntülü reklamcılık, sosyal ağ pazarlaması ve e-posta pazarlaması gibi araçlarla, şirketler belirlenen müşteri tabanına daha aktif bir şekilde ulaşmaktadır. Kullanılan pazarlama araçları, potansiyel bir alıcının bir web sitesini bulabilmesi için web sitesini optimize etmek, arama motorlarında ücretli reklamlarla kullanıcı ilgi gösterdiğinde ödeme yapmak ve görüntülü reklamlarla ürün farkındalığı yaratmak gibi çok önemli işlevlere sahiptir [15]. Omar ve Atteya [16] çalışmasında, e-posta pazarlama, mobil pazarlama ve yeniden hedefleme gibi dijital pazarlama kanallarının etkileri, Mısır pazarında çevrimiçi anketler aracılığıyla araştırılmıştır. Sonuçlar, e-postanın tüketici satın alma kararları üzerinde, satın alma sonrası ve bilgi araştırma aşamalarında olumlu bir etkiye sahip olduğunu ve yeniden hedeflemenin değerlendirme aşamasında tüketici kararları üzerinde yüksek bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Herhausen vd. [17], endüstriyel firmaların dijital pazarlama yeteneklerine ilişkin 129 makaleyi sistematik olarak incelemiştir. Bu makalelerde, kanallar, sosyal medya, dijital ilişkiler ve dijital teknolojiler olmak üzere 4 tema belirlenmiştir. Endüstriyel şirketlerin dijital pazarlama ihtiyaçlarını belirlemek amacıyla bu temalarla ilgili 169 yöneticiyle çevrimiçi anketler yapılmış ve iki pazarlama yetenek açığı tespit edilmiştir: Yöneticilerin mevcut uygulamaları ile ideal dijital pazarlama yetenekleri arasındaki uygulama açığı ve endüstri firmalarında dijital pazarlama dönüşümleri konusundaki bilgi açığı. Paul vd. [18], işletme bilişiminin başlangıçta ticari işletmeler için bir uygulama alanı olduğunu belirtmiştir. Daha sonra bilgi teknolojileri, örgütsel bilişim gibi alanlara yayılmış ve bir bilişim bilimi, bir bilim dalı haline gelmiştir. Çalışmada, Hindistan’daki üniversitelerin bu bilimle ilgili bölümler açmaya başladığı dijital pazarlama üzerine araştırma ve gözlemler yapılmıştır [18].

Taiminen ve Karjaluo [19], dijital pazarlamanın kullanımını ve dijital pazarlama kanallarının benimsenmesini ve kullanılmasını etkileyen faktörleri, Orta Finlandiya’daki KOBİ’lerden 16 yönetici ve 421 yanıtlayıcıdan elde edilen verilerle tartışmıştır. KOBİ’lerin yeni teknolojilere ayak uydurmada zorlandıkları ve dijital araçların tam potansiyellerini kullanamadıkları ortaya çıkmıştır. Araştırmaya göre, KOBİ’ler dijitalleşmeden yararlanmak için eğitim programları talep etmektedir [19]. Peter ve Vecchia [20] çalışmasında, dijital pazarlama kullanımının İsviçre’deki kuruluşların %11’i tarafından önemli bir yatırım alanı olarak görüldüğü belirlenmiştir. Ayrıca, İsviçre kuruluşlarının üçte birinden fazlası yeni satış ve pazarlama araçlarına yatırım yapmaktadır. Ancak pratikte, KOBİ’ler ve büyük işletmeler arasında boşluklar bulunmaktadır. KOBİ’lerin daha yüksek dijital pazarlama araçlarını benimsemeleri önündeki engeller kültürel değişim, sınırlı kaynaklar/yüksek maliyetler, teknoloji ve uzmanlık olarak belirlenmiştir. Çalışmada dijital pazarlamayla ilgili en çok araştırılan araçlar bağlı kuruluş pazarlaması, içerik pazarlama, görüntülü/çevrimiçi reklamcılık, e-posta pazarlama, mobil pazarlama, çevrimiçi halkla ilişkiler, SEA, SEO, sosyal medya, viral pazarlama ve şirket web sitesidir. Ayrıca, KOBİ’lerin bireysel pazar durumları için en uygun dijital pazarlama araçlarını planlamalarına, seçmelerine ve uygulamalarına olanak tanıyacak karmaşık bir karar verme aracı sunulmadığı tespit edilmiştir.

Djakasaputra vd. [21] çalışmasında, Endonezya’nın Banten dijital bölgesinde bulunan 125 KOBİ üzerinde dijital pazarlama, kaliteli hizmet ve satış performansı arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Araştırma sonucunda, dijital pazarlamanın

kaliteli hizmet ve satış performansı üzerinde önemli bir etkisi olduğu ve kaliteli hizmetin satış performansı üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca, şirketler iş operasyonlarında yaygın olarak Facebook, WhatsApp ve Instagram kullanmaktadır. En çok hissedilen fayda, bu araçların doğrudan veya 24 saat boyunca gerçek zamanlı iletişim kurulabilmesi sayesinde müşteriler ve tedarikçilerle iletişimin daha samimi, etkili ve verimli olmasıdır.

Saura vd. [22] çalışmasında, şirketlerin yeni iş zorluklarına yönelik stratejiler geliştirmek ve dijital pazarlamayı bir iletişim ve satış kanalı olarak kullanabilmek için Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM) sistemlerine ihtiyaç duydukları belirtilmiştir. Bu anlamda, analitik, operasyonel ve işbirlikçi CRM türleri kullanılmaktadır. Özellikle Yapay Zekâ (AI) tabanlı CRM'lerle yönetilen dijital ekosistemde müşterilerle kalıcı ilişkiler kurmak mümkündür [23]. AI tabanlı CRM'ler, müşteri içgörülerini tahmin etmenin ötesinde, günlük olarak veri üretilen ekosistemlerde işletmeleri geliştirmeye ve pazarlama stratejilerinin bir sonraki adımlarını öngörmeye yardımcı olur. AI tabanlı CRM'ler, ölçümler yaparak pazarlama hesaplarının karlılığını artırır ve veri toplayarak satış, iş ve ölçeklenebilirlik tahminleri ile işletmenin küresel performansını artırır. Dijital pazarlama için CRM ile gerçekleştirilen faaliyetler, dijital ortamlarda kullanıcı davranışlarını ve tepkilerini anlama, karar verme, yenilik stratejileri, satış tahminleri, sosyal ağ stratejilerini anlama ve müşteri odaklı stratejiler geliştirmeyle ilişkilidir [22].

Dijital pazarlama, doğrudan teknoloji düzeyi ve kullanımına bağlıdır. Birçok şirket, yeni teknolojilerin etkilerini hesaplayamadıkları için teknolojileri benimseyememektedir. Dijital pazarlama benimsenmesi için en ilgili ve temel faktörler belirlenmeye çalışılmaktadır [24]. Buna göre, karar vericinin tutumu, algılanan faydalar, deneysel kapasite, uyum, stratejik yönelimin karmaşıklığı, güven, üst yönetim güveni, maliyetler, BT bağımlılığı, beklenen çaba, kullanım kolaylığı, sosyal etki, teknolojik altyapı ve destek, gözlemlenebilirlik, üst yönetim katılımı, beklenen performans, endüstriyel baskı, hükümet baskısı, zorlayıcı baskı, müşteri baskısı, düzenleyici baskı, BT hazırlığı, finansal kaynaklar, üst yönetim desteği, boyut, algılanan yarar gibi faktörler dijital pazarlamanın benimsenmesini etkileyen unsurlar olarak değerlendirilmektedir. Üst yönetim katılımı, finansal kaynaklar, üst yönetim desteği ve beklenen çaba en kritik faktörler olarak görülmüştür [24].

Dijital pazarlama genel olarak ele alınmakla birlikte, çalışma alanlarına göre değişiklik gösterebilir ve bu alanlara özgü uygulamaları içerebilir. Taşımacılık ve lojistik şirketlerinin dijital pazarlama ile ilgili temel faktörleri araştırılmıştır. Bu şirketler, lojistik pazarındaki dijital teknolojilerin işlevselliğine, taşımacılık yönetimindeki bilgi işleme sistemlerine ve otomasyon sistemlerine, elektronik beyan ve gümrük idare sistemlerine, gemilerin ve taşınan malların gümrük birliği sınırında elektronik kayıt sistemlerine odaklanmıştır [25].

Son yıllarda, tamamen dijital ürünlerle dijital pazarlama kavramına Endüstri Devrimi eklenmiştir. Ürünler, dijital içeriği diğer teklifler ile karşılaştırarak ve pazarlama sonuçlarını düzelterek yeni bir çerçeve sunmaktadır. Tanımlanan dijital içerik, bilgi yeniden yapılandırılması, erişilebilirlik, gezinme etkileşimi, hız ve neredeyse sıfır marjinal maliyet gibi özelliklere sahiptir [26]. Şirketler dijital pazarlama kullanmakla birlikte, kapsamlı araştırmaların eksikliği nedeniyle bazı potansiyel faydalardan yararlanamamaktadır. Bu bağlamda, şirketlerin pazarlama iletişimi ve satış yönetimi yöneliminde istikrarlı bir gelişim gösterirken, karar destek sistemleri, kritik başarı faktörleri ve elektronik pazarlama yönelimi konusundaki gelişmeleri zayıf kalmaktadır. Son olarak, Endüstri 4.0 ile veri analitiği, makine öğrenimi ve dijital pazarlama için performans ölçümü, gelişime açık en önemli araştırma alanları olarak görülmektedir [27]. Panda ve

Mishra [28], dijital pazarlamanın en önemli yönlerinden birinin kullanıcılarla bağlantı kurmak olduğunu sonucuna varmıştır. Bu bağlantıyı kurmak için, etkileşim merdiveni ve müşterilerle bağlantı kurma yaklaşımları hakkında yeterli bilgiye sahip olmak gerekmektedir. Ayrıca, şirketlerin dijital pazarlamayı etkin bir şekilde kullanabilmesi için etkili bir platform tasarlamaları ve tüm sistemleri dijital platformla entegre etmeleri çok önemlidir.

Dijital pazarlamanın en güçlü araçlarından biri olarak sosyal medya görülmektedir. Vietnam'da moda endüstrisine öncülük eden iki şirketin pazarlama stratejilerindeki yoğun dijital pazarlama çabaları ve kampanyaların Facebook ve YouTube gibi yoğun kullanılan sosyal medya araçları aracılığıyla müşterilere ulaştırılması, rakiplerine karşı elde ettikleri başarıda aktif rol oynamaktadır. Ayrıca, şirketlerin web sitelerindeki çevrimiçi pazarlama ve içeriklerin profesyonel içeriği de satışlar üzerinde etkilidir [29].

Endonezya'nın önemli telekomünikasyon şirketlerinden birinin dijital pazarlama dönüşümü ve uygulamaları hakkında üst yönetimden 25 görüşme sonucunda, şirketin dijital dönüşümü dijital ve geleneksel pazarlama yoluyla geliştirdiği görülmüştür. Geleneksel pazarlama yöntemleriyle mevcut müşterilere odaklanan şirket, yeni müşteriler kazanmak için sosyal medya ve web sitelerini kullanmaktadır. Şirket için yapılan değerlendirme, teknoloji altyapısının geliştirilmesi ve veri analizinin aktif kullanımı ile dijital pazarlamaya uyum sağlamanın mümkün olduğu yönündedir [30]. Çalışma, dijital pazarlama stratejilerini iyileştirme potansiyelini vurgulamakta ve işletmeler için önemli öneriler sunmaktadır. Dijital pazarlama ile ilgili literatürde yapılan bazı çalışmalar Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tariq vd. [31], dijital pazarlama yeteneklerinin bilgi teknolojisi sektöründe örgütsel hakimiyet üzerindeki etkisini incelemek amacıyla, BAE'deki farklı seviyelerdeki yöneticilerle yapılan bir anketten elde edilen sonuçları yapısal denklem modellemesi ile değerlendirmiştir. Çalışma sonuçları, stratejik yaklaşım ve veri içerik altyapısıyla ilgili olarak örgütsel hakimiyet üzerinde en yüksek etkiye sahip olduğunu göstermiştir. İkinci olarak, müşterilerin çalışanlarla entegrasyonunun önemi vurgulanmıştır. Son olarak, performans iyileştirme sürecinin önemli olduğu belirtilmiştir. Daud vd. [32], finansal performansın bir şirketin sürdürülebilirliği için en önemli faktörlerden biri olduğunu vurgulamıştır. Çalışmada, dijital pazarlama, dijital finans ve dijital ödeme değişkenlerinin finansal performans üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Endonezya'nın Banten eyaletindeki 190 KOBİ'nin çevrimiçi anket sonuçları, kartopu örnekleme ve yapısal denklem yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar, dijital pazarlama, dijital finans ve dijital ödemenin finansal performans üzerinde olumlu ve önemli bir etkisi olduğunu göstermiştir.

Wu vd. [33] çalışmasında yenilikçilik, proaktiflik ve yönetimsel yeteneklerin KOBİ'lerin performansını artırıcı etkiler sağladığı belirtilmiştir. Bu çalışma, dijital pazarlama stratejilerinin etkinliğini artırmada bu faktörlerin önemine dikkat çekmiş ve daha yüksek kurumsal performansa ulaşmak için yenilikçi yaklaşımlar ve yönetimsel becerilerin önemi vurgulanmıştır [33]. İtalya'daki üretim şirketleri üzerinde yapılan bir diğer çalışma ise dijitalleşmenin pazarlama faaliyetlerine olan etkisini girişimci perspektiften değerlendirmiştir. Dijitalleşmenin pazarlama faaliyetlerinde yüksek düzeyde etki sağladığı belirtilmiş; bilgilendirici, stratejik ve operasyonel pazarlama faaliyetlerinin bu etkiyle geliştiği ortaya konmuştur [34].

Dijital pazarlamanın yenilikçi teknolojilerle olan ilişkisi de, KOBİ'lerin performansını artırmak için dikkat çeken bir diğer önemli alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Enshassi vd. [35] yapay zekanın dijital pazarlama stratejilerine katkıda bulunarak KOBİ'lerin karlılığını artırabileceğini ileri sürmektedir.

Tablo 1. Dijital pazarlama çalışmaları (Digital marketing studies)

Çalışma	Konu	Araştırma Alanı	Çalışma	Konu	Araştırma Alanı
Paul ve Aithal [13]	Dijital pazarlama ve SEO	İşletme Bilgi Bilimi	Bist vd. [30]	Geleneksel ve dijital pazarlama entegrasyonu	Pazarlama Yönetimi
Patrutiu-Baltes [14]	Inbound pazarlama	Ekonomik Bilimler	Tariq vd. [31]	Dijital pazarlama yeteneklerinin etkisi	BT Sektörü
Ištvanic vd. [15]	Dijital pazarlamanın iş ortamındaki rolü	İşletme	Daud vd. [32]	Dijital pazarlama ve finansal performans	Endonezya KOBİ'leri
Omar ve Atteya [16]	Dijital pazarlamanın tüketici davranışlarına etkisi	Mısır Pazarı	Wu vd. [33]	KOBİ'lerde dijital pazarlama performansı	KOBİ'ler
Herhausen vd. [17]	Dijital pazarlama yetenekleri	Endüstriyel firmalar	Conti vd. [34]	Dijitalleşmenin pazarlama aktivitelerine etkisi	Üretim
Paul vd. [18]	Dijital pazarlama eğitimi	Hindistan Üniversiteleri	Enshassi vd. [35]	KOBİ'ler için yapay zekâ ve dijital pazarlama	Yapay Zekâ
Taiminen ve Karjaluo [19]	KOBİ'lerde dijital pazarlama kanalları	Finlandiya KOBİ'leri	Oklander vd. [36]	Kriz döneminde dijital pazarlama	Ukrayna KOBİ'leri
Peter ve Vecchia [20]	Dijital pazarlama araçları	İşletme Bilgi Teknolojisi	Salhab [37]	Dijital pazarlama ve KOBİ performansı	KOBİ'ler
Djakasaputra vd. [21]	Dijital pazarlamanın satış performansına etkisi	Endonezya KOBİ'leri	Ijomah vd. [38]	KOBİ'ler için yenilikçi dijital pazarlama stratejileri	KOBİ'ler
Saura vd. [22]	CRM ve dijital pazarlama	B2B Dijital Pazarlama	Shahbandi [39]	Dijital pazarlamanın rekabete etkisi	Gıda Endüstrisi
Petrović [23]	CRM veri kalitesi	Stratejik Yönetim	AlKoliby vd. [40]	Dijital pazarlama ve sürdürülebilir performans	KOBİ'ler
Teixeira vd. [24]	Startaplarda dijital pazarlama benimsenmesi	Startuplar	Bruce vd. [41]	Dijital pazarlama ve sürdürülebilir büyüme	Gana KOBİ'leri
Razumova ve Levina [25]	Lojistikte dijitalleşme	Taşımacılık ve Lojistik	Sharabati vd. [42]	KOBİ'lerde dijital dönüşüm	Dijital Dönüşüm
Koiso-Kanttila [26]	Dijital içerik pazarlama	Pazarlama Yönetimi	Kardaras vd. [43]	Stratejik pazarlama entegrasyonu	Stratejik dijital pazarlama
Pandey vd. [27]	B2B dijital pazarlama	Endüstriyel Pazarlama	Neto vd. [44]	KOBİ'lerde dijital dönüşüm	KOBİ'ler
Panda ve Mishra [28]	Dijital pazarlama eğilimleri	Dijital Pazarlama	Gao vd. [45]	Dijital pazarlama teknolojilerinin değerlendirilmesi	Dijital pazarlama teknolojileri vaka çalışmaları
Tien vd. [29]	Vietnam moda sektöründe dijital pazarlama	Moda	Kuppusamy vd. [46]	Dijital pazarlamada karar verme süreçleri	Karar destek sistemi geliştirilmesi

Özellikle müşteri hizmetleri, içerik yazımı ve dönüşüm optimizasyonu gibi dijital pazarlama alanlarında yapay zekanın uygulanmasıyla, KOBİ'lerin rekabet avantajı kazanabileceği belirtilmiştir. Dijital pazarlamanın kriz anlarında stratejik bir rol oynadığını gösteren Oklander vd. [36], Ukrayna'daki savaş sırasında KOBİ'lerin hayatta kalma ve büyüme stratejilerinde dijital pazarlamanın kritik bir unsur olduğunu belirtmektedir. Sosyal

medyanın, bu zorlu dönemde KOBİ'lerin müşterileriyle iletişim kurarak destek sağlamalarında önemli bir araç haline geldiği vurgulanmıştır.

Dijital pazarlama araçlarının operasyonel sonuçlara etkisi Ürdün'deki KOBİ'ler üzerinde incelenmiş ve sosyal medya, e-posta ve internet reklamcılığının performansa olumlu katkıları olduğu saptanmıştır

[37]. Bu stratejiler, dijital pazarlama araçlarını kullanarak KOBİ'lerin performanslarını artırmalarını önermektedir. Benzer şekilde, Ijomah vd. [38] dijital pazarlama stratejilerinin özellikle küçük ölçekli işletmeler için uygun maliyetli bir rekabet aracı olarak kullanılabileceğini vurgulamaktadır.

ABD'deki gıda sektöründeki KOBİ'lerde yapılan bir çalışmada, dijital pazarlamanın rekabet avantajı sağlamada etkin bir faktör olduğu belirtilmiş; web sitesi geliştirme, sosyal platform kullanımı ve e-posta pazarlama gibi dijital pazarlama unsurlarının işletmelerin rekabet gücüne katkı sağladığı ortaya konmuştur [39]. AlKoliby vd. [40], Malezya'daki KOBİ'lerin sürdürülebilir performansını artırmak için dijital pazarlama ve bilgi uygulamasının, inovasyonun aracılığıyla pozitif bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Gana'da yapılan bir diğer çalışma, dijital pazarlama benimsemesinin KOBİ'lerin sürdürülebilir büyümesine katkı sağladığını, ancak bu benimseme oranlarının şirketlerin tutumlarına göre değişebildiğini belirtmektedir [41]. Bu, dijital pazarlama stratejilerinin kültürel ve yapısal faktörlere bağlı olarak etkilerinin farklılık gösterebileceğini ortaya koymaktadır. Son olarak, Sharabati vd. [42], dijital pazarlama stratejilerinin KOBİ'lerin performansı üzerindeki etkisini değerlendirirken, çevrimiçi reklamcılık ve SEO gibi stratejilerin verimlilik ve pazar varlığını artırmada önemli bir rol oynadığını vurgulamıştır.

İncelenen literatürde dijital pazarlama entegrasyonunu farklı kriterler ve sektörler için çok kriterli karar verme yöntemleri ile ele alan çalışmalar da bulunmaktadır. Kardaras vd. [43], dijital pazarlama stratejik karar verme süreçlerini desteklemek için dengeleme puan kartı modelini ve web analitik araçlarını entegre eden bir yöntem geliştirmiştir. DEMATEL yöntemine dayalı bu çalışma, Google Analitik verilerinden elde edilen bilgilerin stratejik performans değerlendirmelerinde nasıl kullanılabileceğini göstermiştir. Çalışma, özellikle Yunanistan'daki bir turizm şirketinde uygulamalı olarak test edilmiş ve web analitik araçlarının stratejik karar analizindeki potansiyelini ortaya koymuştur. Neto vd. [44], KOBİ'lerin dijital pazarlama stratejilerini şekillendirme sürecinde AHP yöntemini kullanarak çok kriterli karar destek yaklaşımını araştırmıştır. Araştırma, iç yapı ya da dış kaynaklı çözümler arasında karar vermek zorunda olan işletmelerin karşılaştığı zorlukları ele almakta ve bu süreci daha yönetilebilir kılmayı hedeflemiştir. Özellikle dijital pazarlamada yatırım yapmanın öneminin vurgulandığı ve bu alanda daha ileri araştırmalara ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir. Gao vd. [45], dijital pazarlama teknolojilerinin değerlendirilmesi için geliştirilmiş bir küresel bulanık modeline dayalı çok kriterli grup karar verme yaklaşımını önermiştir. Bu yöntem, belirsiz ve çelişkili kriterlerin varlığında dijital pazarlama teknolojilerini etkili bir şekilde değerlendirme kapasitesine sahiptir. Araştırmada sunulan SF-MEREC-SWARA-ARAS metodolojisi, dijital pazarlama teknolojisi değerlendirmesi bağlamında bir vaka çalışmasıyla test edilmiş ve güçlü yönleri ile uygulanabilirliği detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Kuppasamy vd. [46], dijital pazarlama stratejilerini optimize etmek için bipolariteyi Pisagor bulanık matrislere entegre eden yeni bir karar verme metodolojisi sunmuştur. Bu yöntem, verilerin hem olumlu hem de olumsuz boyutlarını dikkate alarak karar verme süreçlerini daha bilgilendirici hale getirmekte ve belirsizlik içeren senaryolarda daha etkili sonuçlar sağlamaktadır.

Çalışma, dijital pazarlama entegrasyonunun değerlendirilmesinde belirsizliği dikkate alan yenilikçi bir hibrit yöntem önermektedir. Bu yöntem, literatürde ilk kez, Bulanık Shannon Entropisi ile Pisagor Bulanık TOPSIS'in birlikte kullanılarak dijital pazarlama performansının sistematik bir şekilde değerlendirilmesini sağlamaktadır. Ayrıca, Adana bölgesindeki imalat firmalarına odaklanarak coğrafi ve sektörel bağlamda literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmaktadır.

3. Metot (Method)

Üretim şirketlerinin dijital pazarlama ile entegrasyonunun incelendiği çalışmada, belirlenen kriterlerin ağırlıkları, Alfa Seviyesi Tabanlı Bulanık Shannon Entropisi yöntemiyle belirlenmiştir. Daha sonra, bu kriter ağırlıkları kullanılarak alternatif üretim şirketleri, FT ve PFT yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan FT ve PFT yöntemi pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak alternatiflerin seçimini kolaylaştırmaktadır. Dijital pazarlama performansı değerlendirmesi gibi çok kriterli karar verme süreçlerinde FT ve PFT, kriterler arasındaki etkileşimleri dikkate almadan etkili sonuçlar sunmaktadır. Bununla birlikte, AHP, BWM, OPA, LBWA ve FUCOM yöntemleri gibi alternatif yöntemler, kriterler arasında hiyerarşik yapı gerektirebilir veya daha fazla karşılaştırma gerektirerek süreci karmaşıktırabilir. Özellikle AHP gibi yöntemlerin ölçekleme sorunları ve tutarsızlık riski FT ve PFT'ye kıyasla dezavantaj oluşturmaz.

3.1. Bulanık Küme Teorisi (Fuzzy Set Theory)

Zadeh [47], insan ve bilişsel süreçlerdeki belirsizliğin üstesinden gelmek için bulanık küme teorisini önerdi. Bulanık küme, belirli bir tanım derecesine sahip öğelere ait bir kümeyi tanımlar [48]. Bulanık küme, öğenin sıfır (üye olmayan) ile bir (tam üyelik) arasında kısmi sahipliğine izin verir ve insan dilinin gerçek nesnelere benzer değişen üyelik fonksiyonları değeri tanımlar [49]. Bulanık küme teorisinin ana avantajı, belirsiz verileri temsil etme ve bulanık alanda matematiksel operatörlerin uygulanmasına izin verme yeteneğidir [50].

Kendisine ait olan veya olmayan öğeler arasında herhangi bir sınır içermeyen öğelerden oluşan bir bulanık küme ($\tilde{A}$) Eş. 1'deki gibi tanımlanabilir.

$$\tilde{A} = \{x, \mu_{\tilde{A}}(x)\} \quad \forall x \in U \quad (1)$$

Eş. 1'de $[0, 1]$ aralığındaki üyelik fonksiyon değerleri ($\mu_{\tilde{A}}(x)$) gösterilmiştir. U , söylem evrenini temsil etmektedir [51].

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{x-a_1}{a_2-a_1} & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3-x}{a_3-a_2} & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

Üçgen ve yamuk bulanık sayılar uygulamada en sık kullanılan bulanık sayılardır [52]. Bu çalışmada, hesaplama kolaylığı ve gösterim kullanışlılığı nedeniyle bulanık üçgen sayılar kullanılmıştır. Üçgen bulanık sayı ($\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$) görüntülenir ve Eş. 2'de üçgen bulanık sayının üyelik fonksiyonu ($\mu_{\tilde{A}}(x)$) gösterilir.

Bulanık küme teorisinde α -kesimleri temel bir kavramdır. Eş. 3'te gösterilen $\tilde{A}_\alpha$ dizisinin tüm elemanlarından oluşan A bulanık kümesinin alfa kesim gösteriminde belirli bir α değeri ile daha büyük bir üyelik derecesine sahip eşit veya evrensel bir küme oluşturur [51].

$$\tilde{A}_\alpha = \{x \in X | \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha\} \quad \alpha \in [0,1] \quad (3)$$

Ek olarak, bir bulanık sayının alfa kesimin sol ve sağ taraf temsili için üyelik derecesi Eş. 4 ve 5'te gösterilmektedir [53].

$$\tilde{A} = (A_\alpha^L, A_\alpha^R) \quad (4)$$

$$\tilde{A} = (a_1 + (a_2 - a_1)\alpha, a_3 + (a_2 - a_3)\alpha) \quad \alpha \in [0,1] \quad (5)$$

İki α -düzey bulanık sayı ($\tilde{A}_\alpha = (a_\alpha^L, a_\alpha^R)$ and $\tilde{B}_\alpha = (b_\alpha^L, b_\alpha^R)$) için toplama, çarpma ve tersine çevirme aritmetik işlemleri Eş. 6-8'deki gibi tanımlanabilir [54].

$$\tilde{A}_\alpha \oplus \tilde{B}_\alpha = [a_\alpha^L + b_\alpha^L, a_\alpha^R + b_\alpha^R] \quad (6)$$

$$\tilde{A}_\alpha \odot \tilde{B}_\alpha = [m^L, m^R] \quad (7)$$

$$(\tilde{A}_\alpha)^{-1} = \left[\frac{1}{a_\alpha^R}, \frac{1}{a_\alpha^L} \right] \quad (8)$$

Burada $m^L = \min\{a_\alpha^L, b_\alpha^L; a_\alpha^R, b_\alpha^L; a_\alpha^L, b_\alpha^R; a_\alpha^R, b_\alpha^R\}$, $m^R = \max\{a_\alpha^L, b_\alpha^L; a_\alpha^R, b_\alpha^L; a_\alpha^L, b_\alpha^R; a_\alpha^R, b_\alpha^R\}$ şeklinde hesaplanmaktadır. Sekiz şirketin değerlendirme kriterleri beşli Likert ölçeğinde puanlanmıştır. Değerlendirmeler, Tablo 2'de gösterilen bulanık sayı dönüştürme ölçeği kullanılarak bulanık üçgen sayılara dönüştürülmüştür.

Tablo 2. Üçgensel bulanık sayı ölçeği
(Scale of fuzzy triangular numbers)

Kesin Sayı	Üçgensel Dönüşüm
1	(1,1,2)
2	(1,2,3)
3	(2,3,4)
4	(3,4,5)
5	(4,5,5)

3.2. Alfa Düzeyine Bağlı Shannon'ın Bulanık Entropisi (Fuzzy Shannon's Entropy Based on Alpha Level)

Bulanık Shannon Entropi Yöntemi, bir sistemdeki belirsizlik derecesini veya bilgi içeriğini ölçmek için bulanık mantık içeren hibrit bir yaklaşımdır. Bilgi teorisinden Shannon Entropisi kavramlarını bulanık küme teorisi ile birleştirerek verilerin doğasında bulunan belirsizlik ve kesinsizlik durumlarının ele alınmasını sağlar.

Shannon entropisi yöntemini belli bir alfa düzeyine dayalı olarak ele alan ve aralıklı veri durumlarını dikkate alarak genişleten Lotfi and Fallahnejad [55], bulanık Shannon'ın entropisinin α seviye setlerine dayanan adımları aşağıdaki gibi özetlemiştir.

- Farklı α -seviye kümelerine göre karar matrisini içeren bulanık veriler ($\tilde{x}_{ij}$) Eş. 9 kullanılarak aralık verilerine dönüştürülür.

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (9)$$

- Bulanık değişkenlerin değerleri ($\tilde{x}_{ij}$) Eş. 10'daki aralık formülü ile ifade edilmektedir. Bulanık veriler, farklı güven düzeyleri ayarlanarak farklı α düzeyi kümelerine dönüştürülür. Daha sonra aralık verilerinden oluşan matris Eş. 11'deki gibi elde edilir.

$$\begin{aligned} (\tilde{x}_{ij})_\alpha^L &= \min x_{ij} \{x_{ij} \in R | \mu_{\tilde{x}_{ij}}(x_{ij}) \geq \alpha\} \quad 0 < \alpha \leq 1 \\ (\tilde{x}_{ij})_\alpha^R &= \max x_{ij} \{x_{ij} \in R | \mu_{\tilde{x}_{ij}}(x_{ij}) \geq \alpha\} \quad 0 < \alpha \leq 1 \end{aligned} \quad (10)$$

$$B = \begin{bmatrix} [x_{11}^L x_{11}^R] & [x_{12}^L x_{12}^R] & \dots & [x_{1n}^L x_{1n}^R] \\ [x_{21}^L x_{21}^R] & [x_{22}^L x_{22}^R] & \dots & [x_{2n}^L x_{2n}^R] \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ [x_{m1}^L x_{m1}^R] & [x_{m2}^L x_{m2}^R] & \dots & [x_{mn}^L x_{mn}^R] \end{bmatrix} \quad (11)$$

- Normalleştirilmiş değerler elde edilir: Bulanık değişkenlerin normalleştirilmiş değerleri (p_{ij}^L, p_{ij}^R) sırasıyla Eş. 12 ve 13'te gösterildiği şekilde hesaplanır.

$$p_{ij}^L = \frac{x_{ij}^L}{\sum_{j=1}^m x_{ij}^L} \quad j = 1, 2, \dots, m, i = 1, 2, \dots, n \quad (12)$$

$$p_{ij}^R = \frac{x_{ij}^R}{\sum_{j=1}^m x_{ij}^R} \quad j = 1, 2, \dots, m, i = 1, 2, \dots, n \quad (13)$$

- Aralık değerlerinin alt ve üst sınır değerleri (e_i^L, e_i^R) sırasıyla Eş. 14 ve 15'teki gibi hesaplanır.

$$e_i^L = \min\{-e_0 \sum_{j=1}^m p_{ij}^L \ln p_{ij}^L, -e_0 \sum_{j=1}^m p_{ij}^R \ln p_{ij}^R\} \quad (14)$$

$$e_i^R = \max\{-e_0 \sum_{j=1}^m p_{ij}^L \ln p_{ij}^L, -e_0 \sum_{j=1}^m p_{ij}^R \ln p_{ij}^R\} \quad (15)$$

Burada; $e_0 = (\ln m)^{-1}$, eğer $p_{ij}^L = 0$ ve $p_{ij}^R = 0$ ise $p_{ij}^L, \ln p_{ij}^L$ veya $p_{ij}^R, \ln p_{ij}^R$ değerleri 0'a eşittir ve $i = 1, 2, \dots, n$ 'dir.

- Farklılaşma değerlerinin alt ve üst sınırı (d_i^L, d_i^R) sırasıyla Eş. 16 ve 17'deki gibi hesaplanır.

$$d_i^L = 1 - e_i^R \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (16)$$

$$d_i^R = 1 - e_i^L \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (17)$$

- Kriterlerin aralık ağırlığının alt ve üst sınırı (w_i^L, w_i^R) sırasıyla Eş. 18 ve 19'da gösterildiği gibi hesaplanır.

$$w_i^L = \frac{d_i^L}{\sum_{s=1}^n d_s^L} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (18)$$

$$w_i^R = \frac{d_i^R}{\sum_{s=1}^n d_s^R} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (19)$$

Aytekin ve Karamaşa [56], çalışmasında kriterlerin nihai ağırlıkları Eş. 20'de gösterildiği gibi kriter ağırlıklarının alt ve üst sınırı (w_i^L, w_i^R) ortalaması ile hesaplanmaktadır.

$$w_i^c = \frac{w_i^L + w_i^R}{2} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (20)$$

Ağırlıkların toplamının 1 olmaması durumunda, Eş. 21 kullanılarak ile toplam ağırlıkların 1 olması sağlanmıştır.

$$w_i = \frac{w_i^c}{\sum_{i=1}^n w_i^c} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (21)$$

3.3. Bulanık TOPSIS Metodu (Fuzzy TOPSIS Method)

Hwang ve Yoon [57] tarafından tanıtılan TOPSIS yöntemi, alternatiflerden maksimum kazancı ya da minimum maliyeti sağlamak için pozitif ideal çözüme en kısa mesafeyi sağlarken, negatif ideal çözüme olan en uzun mesafeyi seçmeyi amaçlamaktadır [58]. Ancak TOPSIS yöntemi, gerçek dünya uygulamalarında eksik ve yanlış bilgilerden dolayı kriterleri ve alternatifleri en kısa ve en uzun mesafeler açısından değerlendiremeyebilir. FT yöntemi bu sorunu çözmek için birçok araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Yöntem çok kolay anlaşılır bir algoritmaya sahip olmakla birlikte sayılabilen ve sayılamayan verilere de kolaylıkla uygulanabilir [51]. Literatürde incelenen birçok FT uygulaması bulunmaktadır. Bu çalışmalardan birinde Chen ve Hwang [59] TOPSIS yöntemini bulanık ortama uygulamış ve daha sonra Liang [60], çok kriterli karar verme problemleri için ideal ve ideal olmayan noktalara dayalı bir yöntem geliştirmiştir. Bu yöntemde, karar

matrisleri aracılığıyla kriter ağırlıklarını belirlemek ve her bir kritere göre alternatifleri değerlendirmek için bulanık küme teorisi ve hiyerarşik yapı kavramı geliştirilmiştir [60].

FT adımları aşağıdaki gibi özetlenebilir [61]:

- Bulanık karar matrisinin oluşturulması: Eş. 22'de gösterilen bulanık karar matrisi ($\tilde{D}$), m alternatif ve n değerlendirme kriteri için bulanık sayılardan ($\tilde{x}_{ij}$) oluşturulur.

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (22)$$

- Bulanık karar matrisinin normalleştirilmesi: Eş. 23'te gösterilen normalleştirilmiş bulanık karar matrisi ($\tilde{R}$), doğrusal ölçek dönüşümü kullanılarak elde edilir ve ile temsil edilir.

$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} \tilde{r}_{11} & \tilde{r}_{12} & \dots & \tilde{r}_{1n} \\ \tilde{r}_{21} & \tilde{r}_{22} & \dots & \tilde{r}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{r}_{m1} & \tilde{r}_{m2} & \dots & \tilde{r}_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (23)$$

- Normalize edilmiş bulanık karar matrisi elemanları elde edilirken fayda kriterleri (B'ye ait) için Eş. 24, maliyet kriterleri (C'ye ait) için Eş. 25 kullanılmaktadır.

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right) \quad c_j^* = \max_i c_{ij} \quad j \in B \quad (24)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^-}, \frac{b_{ij}}{c_j^-}, \frac{c_{ij}}{c_j^-} \right) \quad c_j^- = \min_i c_{ij} \quad j \in C \quad (25)$$

- Normalleştirilmiş ağırlıklı bulanık karar matrisinin elde edilmesi: Normalleştirilmiş ağırlıklı bulanık karar matrisinin ($\tilde{V}$) her bir elemanı ($\tilde{v}_{ij}$) Eş. 26 ile hesaplanır.

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \odot w_j \quad (26)$$

Burada $\tilde{w}_j$, bulanık Shannon entropi yönteminden elde edilen C_j kriterinin ağırlığını gösterir.

- Bulanık pozitif ideal çözüm (A^*) ve bulanık negatif ideal çözüm (A^-)'nın belirlenmesi: Bulanık pozitif ideal çözüm (A^*) ve bulanık negatif ideal çözüm (A^-) hesaplamaları sırasıyla Eş. 27 ve 28'de gösterilmiştir. Bulanık üçgen sayıların [0,1] aralığında değer alması halinde pozitif ve negatif ideal çözüm değerleri Eş. 29'de gösterildiği şekilde olmaktadır.

$$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_j^*) = \left\{ (\max_i \tilde{v}_{ij}^* | j \in J), (\min_i \tilde{v}_{ij}^* | j \in J') \right\} \quad (27)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_j^-) = \left\{ (\max_i \tilde{v}_{ij}^- | j \in J), (\min_i \tilde{v}_{ij}^- | j \in J') \right\} \quad (28)$$

$$\tilde{v}_j^* = (1,1,1), \tilde{v}_j^- = (0,0,0) \quad j = 1,2, \dots, n \quad (29)$$

- Her alternatif ile A^* ve A^- arasındaki uzaklığın hesaplanması: Her bir alternatifin $d(x, y)$ fonksiyonu ile gösterilen A^* ve A^- uzaklıkları sırasıyla Eş. 30 ve 31'de gösterildiği şekilde hesaplanır.

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*) \quad i = 1,2, \dots, m \quad (30)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \quad i = 1,2, \dots, m \quad (31)$$

- Her alternatifin benzerlik katsayısının hesaplanması ve azalan düzende sıralanması: Alternatif i'nin benzerlik katsayısı (CC_i) Eş. 32'deki şekilde hesaplanır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}, i = 1,2, \dots, m \quad (32)$$

Alternatifler, CC_i değerleri dikkate alınarak azalan sırada sıralanır. En yüksek değere sahip alternatifin d_i^+ değeri 1'e yaklaşıırken, d_i^- değeri 0'a yaklaşmaktadır.

3.4. Pisagor Bulanık Kümeler (Pythagorean Fuzzy Sets)

Pisagor Bulanık Kümeler (Pythagorean Fuzzy Sets, PFS) klasik bulanık kümelerin bir genişletmesi olarak ortaya çıkmıştır. PFS, Antanassov'un 1986 yılında sunduğu sezgisel bulanık kümelerle dayanmaktadır [62]. Her bir X kümesinden [0,1] aralığına tanımlı olan ve her $x \in X$ için $(\mu_P(x))^2 + (v_P(x))^2 \leq 1$ koşulunu sağlayan (μ_P, v_P) fonksiyonu, X üzerinde bir Pisagor Bulanık Kümesi (PFS) olarak adlandırılır [62]. Başka bir deyişle, sonlu bir PFS kümesi $P = \{ \langle x, P(\mu_P(x), v_P(x)) \rangle | x \in X \}$ şeklinde gösterilebilir. Burada, $\mu_A(x): X \rightarrow [0,1]$ üyelik derecesini, $v_A(x): X \rightarrow [0,1]$ ise üyelik olmama derecesini tanımlar. PFS'lerin üçüncü parametresi, tereddüt derecesi $\pi_A(x)$ olarak adlandırılır. Herhangi bir PFS, P ve $x \in X$ için $\pi_A(x)$, Eş. 33'te gösterildiği gibi hesaplanır.

$$\pi_P(x) = \sqrt{1 - \mu_P^2(x) - v_P^2(x)} \quad (33)$$

Yager [63] tarafından önerilen Pisagor Bulanık Kümesi (PFS), Heuristik Bulanık Küme (HFS) üzerine geliştirilmiş bir metodoloji olarak ortaya çıkmıştır. Bazı durumlarda, PFS, HFS'nin ele almadığı belirsizlik içeren problemlerle başa çıkmak için kullanılabilir. Bu nedenle, PFS, HFS yöntemine kıyasla daha kapsamlı ve esnek bir çözüm sunabilir [64]. Burada klasik bulanık sayılarda var olan üyelik derecesi arttıkça ait olmama derecesi azalır ve toplamı 1'e eşit olacak şekilde kısıtlanır. PFS bulanık sayılarında kapsam bir elemanın kümeye ait olma derecesinin ve ait olmama derecesinin karelerinin toplamı 1'den küçük olmasından dolayı daha geniştir. Benzer şekilde PFS bulanık sayıları klasik bulanık kümelerdeki gibi tek bir zıtlık ilişkisine bağlı kalmadan, belirsizliğin daha karmaşık veya değişken olduğu durumları modellemek için daha uygun bir yapı sağlayarak daha esnek bir yapıdadır. Pisagor bulanık sayıları ($P1 = P(\mu_{P1}, v_{P1})$, $P2 = P(\mu_{P2}, v_{P2})$) ve $\lambda > 0$ için işlemler, Eş. 34'te gösterildiği şekilde tanımlanmıştır [62].

$$\begin{aligned} P1 \oplus P2 &= P \left(\sqrt{\mu_{P1}^2 + \mu_{P2}^2 - \mu_{P1}\mu_{P2}}, v_{P1}v_{P2} \right) \\ P1 \otimes P2 &= P \left(\mu_{P1}\mu_{P2}, \sqrt{v_{P1}^2 + v_{P2}^2 - v_{P1}v_{P2}} \right) \\ \lambda P1 &= P \left(\sqrt{1 - (1 - \mu_{P1}^2)^\lambda}, (v_{P1})^\lambda \right), \lambda > 0 \\ P1^\lambda &= P \left((\mu_{P1})^\lambda, \sqrt{1 - (1 - v_{P1}^2)^\lambda} \right), \lambda > 0 \end{aligned} \quad (34)$$

İki PFS arasındaki mesafe Eş. 35 ile tanımlanır [62].

$$d(P_1, P_2) = \frac{1}{2}(|\mu_{p_1}^2 - \mu_{p_2}^2| + |v_{p_1}^2 - v_{p_2}^2| + |\pi_{p_1}^2 - \pi_{p_2}^2|) \quad (35)$$

PBK üyeliği ve üyelik dışı derecelerinin olası değerleri Tablo 3'te verilmiştir [65]. SBK'nın üyelik derecesi 0,10 olduğunda, üyelik dışı derecesi 0,90'a kadar çıkabilir. Ancak PBK'ya baktığımızda 0,99 olabilir. Değerlendirmeler yapılırken çalışmada kullanılan dilsel terimlerine karşılık gelen üye olma ve olmama dereceleri yapılan uygulamalara göre özelleştirilmiştir. Değerlendirmeler yapılırken sık kullanılan dilse terimler olan Çok Düşük terimi için üye olma derecesi 0.1, üye olmama derecesi 0.9; Düşük terimi için üye olma derecesi 0.3, üye olmama derecesi 0.8; Orta terimi için üye olma derecesi 0.5, üye olmama derecesi 0.5; Yüksek terimi için üye olma derecesi 0.8, üye olmama derecesi 0.3; Çok Yüksek terimi için üye olma derecesi 0.9, üye olmama derecesi 0.1 olarak belirlenmiştir. Bu ifadelerin dışında kalan terimler için değerler Tablo 3'te yer alan üyelik dereceleri ile özelleştirilmektedir.

Tablo 3. PFS üye olma ve üye olmama dereceleri
(PFS membership and non-membership degrees)

μ	v	μ	v	μ	v
0,00	1,00	0,35	0,94	0,70	0,71
0,05	1,00	0,40	0,92	0,75	0,66
0,10	0,99	0,45	0,89	0,80	0,60
0,15	0,99	0,50	0,87	0,85	0,53
0,20	0,98	0,55	0,84	0,90	0,10
0,25	0,97	0,60	0,80	0,95	0,05
0,30	0,95	0,65	0,76	1,00	0,00

3.5. Pisagor Bulanık TOPSİS Metodu (Pythagorean Fuzzy TOPSIS Method)

Pisagor Bulanık Küme teorisine dayalı olarak geliştirilen PFT, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniğidir. Bu teknik, çözümleri pozitif ideal çözüme en kısa mesafe ve negatif ideal çözüme en uzun mesafe ilkesine göre değerlendirmeye dayanmaktadır [66]. Pisagor bulanık ortamında bir ÇKKV probleminde, m uygulanabilir alternatif ($X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ ($m \geq 2$)) ve n kriteri sağlayacak şekilde $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ $0 \leq w_j \leq 1$ koşullarını sağlarken, k karar verici ($KV = \{KV_1, KV_2, \dots, KV_k\}$) $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ kriterlerini ve $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$, $0 \leq w_j \leq 1$ ve $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ koşullarını sağlayacak şekilde tanımlanır. PFT yöntemi, bir ÇKKV problemi için aşağıdaki adımları içerir [67]:

Adım 1: Karar vericiler, kriterler ve alternatifler belirlenir.

Adım 2: Karar vericiler tarafından kriterler ve alternatifler PFS kapsamında değerlendirilir.

Adım 3: Pisagor Bulanık Ağırlıklı Ortalama (PFAO), karar vericilerin kriterler ve alternatiflere yönelik görüşlerini toplar [68]. PFAO, Eş. 36'da gösterildiği gibi hesaplanır.

$$PFWA(P_1, P_2, \dots, P_n) = w_1 P_1 \oplus w_2 P_2 \oplus \dots \oplus w_n P_n \quad (36)$$

Burada w_j , $w_j \geq 0$ ($j = 1, 2, \dots, n$) ve $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ olduğu koşullarda P_j 'nin önem derecesini ifade eder.

Adım 4: Karar vericinin görüşleri doğrultusunda, karar matrisi Eş. 37'de gösterildiği gibi oluşturulur.

1698

$$R = (C_j(x_i))_{m \times n} = \begin{matrix} X_1 & \begin{pmatrix} P(u_{11}, v_{11}) & \dots & P(u_{1n}, v_{1n}) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_m & P(u_{m1}, v_{m1}) & \dots & P(u_{mn}, v_{mn}) \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (37)$$

Burada, alternatif X_i 'nin üyelik derecesi u_{ij} olarak, üye olmama derecesi C_j kriterine göre v_{ij} olarak tanımlanır ve her $C_j(x_i) = P(u_{ij}, v_{ij})$ elemanı Pisagor bulanık sayıdır.

Adım 5: Pisagor bulanık pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm sırasıyla Eş. 38 ve 39'da gösterildiği gibi hesaplanır.

$$x^+ = \{C_j, \max_i \langle s(C_j(x_i)) \rangle | j = 1, 2, \dots, n\} \quad (38)$$

$$x^- = \{C_j, \min_i \langle s(C_j(x_i)) \rangle | j = 1, 2, \dots, n\} \quad (39)$$

Burada $(C_j(x_i)) = (u_{ij})^2 + (v_{ij})^2$ olarak tanımlanır.

Adım 6: Her alternatif için Pisagor bulanık pozitif ideal ve negatif ideal çözümünden uzaklıklar sırasıyla Eş. 40 ve 41 ile hesaplanır.

$$D(x_i, x^+) = \sum_{j=1}^n w_j d(C_j(x_i), C_j(x^+)), j = 1, 2, \dots, n \quad (41)$$

$$D(x_i, x^-) = \sum_{j=1}^n w_j d(C_j(x_i), C_j(x^-)), j = 1, 2, \dots, n \quad (41)$$

Adım 7: Her alternatifin bağlı yakınlık endeksleri Eş. 42 ile hesaplanır.

$$\zeta(x_i) = \frac{D(x_i, x^-)}{D_{\max}(x_i, x^-)} - \frac{D(x_i, x^+)}{D_{\max}(x_i, x^+)} \quad (42)$$

Adım 8: Alternatiflerin göreceli yakınlık endeksine göre sıralanması. En büyük göreceli yakınlık endeksine sahip alternatif en iyi alternatif olarak seçilir.

Kesin değerlendirmeler, Tablo 4'te gösterilen bulanık sayı dönüştürme ölçeği kullanılarak Pisagor bulanık üçgen sayılarına dönüştürülmüştür.

Tablo 4. Pisagor bulanık üçgen sayılarının ölçeği
(Scale of pythagorean fuzzy triangular numbers)

Kesin Sayı	μ	v
1	0.15	0.95
2	0.35	0.90
3	0.55	0.80
4	0.75	0.60
5	0.95	0.30

4. Sonuçlar ve Tartışmalar (Results and Discussions)

Bu çalışmada, Adana'da faaliyet gösteren sekiz imalat firmasının dijital pazarlama çalışmaları açıklanan yöntem kullanılarak karşılaştırılmıştır. Kriter seçiminde literatürde dijital pazarlama ile ilgili yapılan çalışmalardan, bölgedeki sanayi ve ticaret odalarından ve üretim şirketlerinde görev yapan uzmanlar ile yapılan toplantılardan yararlanılmıştır. Tablo 5'te çalışmada seçilen kriterler literatürde yer aldıkları çalışmalar ile birlikte belirtilmiştir. Özellikle bölgedeki KOBİ'lerin bu alanda sıkça yararlandığı bazı kriterler ve literatürde dijital pazarlamanın uygulanabilmesi için gerekli olan koşullar göz önüne alınarak ilgili kriterlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 5'te kullanılan kriterler incelendiğinde dijital pazarlamayı teknik ve stratejik olarak temsil eden kriterlerin olduğu görülmektedir.

İnternet altyapısı, sosyal medya kullanımı, sunucu yeterliliği, yönetim araçlarının kullanımı ve BT uygulamalarının varlığı dijital pazarlama aktivitelerinin temel teknik şartlarını oluşturmaktadır. Arama motoru optimizasyonu, e-posta pazarlaması, veri kullanımı, B2B pazarlaması, HRM ve CRM kullanımı gibi kriterler ise dijital pazarlamanın stratejisi olarak değerlendirilebilir. Bunun dışında çalışanların dijital pazarlama adaptasyonunu sağlamak için eğitim kritik bir kriter olarak görülmektedir.

Sekiz şirketin değerlendirme kriterleri beş puanlık Likert ölçeğinde puanlanmıştır. Beş puanlık Likert ölçeği, çalışmada değerlendirme kolaylığı ve tutarlılığı sağlamak için tercih edilmiştir. Bu ölçek, katılımcıların kriterleri algılamasını kolaylaştırırken, puanlama sürecini standardize eder ve karşılaştırma yapmaya elverişli bir yapı sunar. Çalışmada dilsel terimlerle değerlendirme yöntemine başvurulmamıştır. Dilsel değerlendirme, genellikle karar vericilerin belirsizliği daha kolay ifade edebileceği durumlarda tercih edilir. Likert ölçeği, doğrudan bulanık üçgensel sayılara dönüştürülebilir bir yapı sunduğundan daha uygun görülmüştür. Değerlendirme matrisi Tablo 6'daki gibi oluşturulmuştur. Kriter ağırlıkları, oluşturulan bulanık değerlendirme matrisinden α seviyesine dayalı bulanık Shannon entropi yöntemi uygulanarak elde edilmiştir. Normalleştirilmiş aralık karar değerleri kullanılarak entropi ve farklılaşma değerlerinin üst ve alt sınırları elde edilmiştir. Elde edilen entropi (e_L^i, e_R^i) ve farklılaşma (d_L^i, d_R^i) değerleri Tablo 7'de gösterilmiştir.

Kriter ağırlıklarına göre, Pazarlama için geliştirilen BT uygulamalarının etkinliği (C1), Sosyal medya pazarlaması & optimizasyonu (C5) ve Web sitesi etkinliği (C12) aynı önem derecelerine sahip olarak en önemli kriterleri oluşturmaktadır. Literatürde de benzer sonuçlar elde edilmektedir. Elde edilen kriter ağırlıkları dikkate alındığında, işletmeler için en önemli dijital pazarlama kriterlerinden biri olan kullanışlı bir web sitesine sahip olmak, Taiminen ve Karjaluo'tun [19], çalışmasında işletmeler arasında en çok kullanılan dijital pazarlama tekniği olarak elde edilmiştir. Aynı çalışmada faydalı bir web sitesi oluşturduktan sonra arama motoru optimizasyonu, sosyal medya kullanımı, arama motorlarına reklam verme ve e-posta reklamı teknikleri işletmeler tarafından dijital pazarlama için en çok kullanılan ve gerekli teknikler olmuştur. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar bu tekniklerin kullanımı ve önemi ile büyük ölçüde örtüşse de pazarlama eğitimi ve müşterilerle iletişimi kolaylaştıran CRM, HRM ve pazarlama yazılımlarının kullanımı bu tekniklere ek olarak belirlenen temel teknikler arasında yer almaktadır. Bu analiz, dijital pazarlama alanında başarılı olabilmek için işletmelerin dikkat etmeleri gereken temel kriterleri ve bu kriterlerin ağırlıklarının işletmelere ne tür stratejik avantajlar sağlayabileceğini detaylandırmaktadır. FT ve PFT yöntemleri ile yapılan değerlendirmelerde, BT uygulamalarının etkinliği, sosyal medya pazarlaması ve web sitesi etkinliği gibi dijital pazarlamanın temel taşlarını oluşturan kriterlerin yüksek ağırlıkta çıkması, işletmelere bu alanlara odaklanmaları gerektiğini net bir şekilde göstermektedir. Kriterlerin önem dereceleri Eş. 18 ve 19 kullanılarak bulunmuş ve Şekil 2'de gösterilmiştir.

Oluşan kriter ağırlıkları işletmeler açısından yol gösterici olmaktadır. İşletmeler için BT uygulamaların etkin kullanımı, veri analizinden müşteri ilişkilerine kadar birçok alanda verimlilik sağlar. Bu uygulamalar müşteri ihtiyaçlarını ve pazar trendlerini anlamada kilit rol oynar. İşletmeler, veri analitiği ve raporlama araçları gibi yazılımları aktif olarak kullanarak müşteri verilerini daha iyi analiz etmeli, bu veriler üzerinden kişiselleştirilmiş pazarlama stratejileri geliştirmelidir. Sosyal medya pazarlaması, markaların hedef kitlelerine hızlı ve etkili bir şekilde ulaşmasını sağlar. Sosyal medya optimizasyonu ile işletmeler, marka bilinirliğini artırabilir ve müşteri sadakatini güçlendirebilir. Sosyal medya mecralarının algoritmalarını

iyi analiz edip içeriklerini buna göre optimize eden şirketler, rekabette avantaj kazanır. Kullanıcı dostu ve hızlı bir web sitesi, dijital pazarlamanın olmazsa olmazlarından. İşletmelerin web sitelerinin kullanıcı dostu olmasına dikkat etmesi, SEO çalışmalarını düzenli olarak yapması ve içerik yönetimi sistemleri üzerinden güncel bilgiler sunması önemlidir. Kullanıcı deneyimini iyileştiren tasarımlar, kullanıcıyı web sitesinde tutma süresini artırır. Sonuç olarak, bu kriterler ışığında, işletmelerin dijital pazarlama stratejilerini yeniden yapılandırarak BT uygulamalarının etkinliğine, sosyal medya optimizasyonuna ve web sitesi performansına odaklanmaları gerekmektedir. Bu alanlara yapılacak yatırımlar, işletmelerin rekabet avantajını artırmasına ve dijital pazarlamada daha başarılı olmalarına katkı sağlayacaktır.

Sekiz şirketin kriter ağırlıklandırmasından sonra sıralanması için PFT ve FT yöntemleri kullanılmıştır. Şirketlerin değerlendirilmesinde, PFT yöntemi için Tablo 3'te gösterilen üyelik ve üyelik dışı dereceleri kullanılmıştır. Karar verici ağırlıkları, karar verme sürecine katılan bireylerin uzmanlık seviyesine, deneyimine ve sahip oldukları alan bilgisine göre belirlenir. Bu tür bir değerlendirme sürecinde, karar vericilerin etkinliği ve deneyim seviyesi, verilen ağırlıkların doğruluğu ve kararların etkinliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Çalışmada karar verici ağırlıkları belirlenirken kıdemli uzmanlar, uzmanlar ve mühendislerin pozisyonları ve yetkinlik seviyeleri dikkate alınmıştır. Bu üç grup arasında kıdemli uzmanların karar verme sürecine daha büyük katkı sağladığı ve uzmanlık seviyelerinin daha yüksek olduğu için ağırlıkları diğer gruplara göre daha yüksek belirlenmiştir. Ekipteki karar verme ağırlıklarının belirlenmesi için öncelikle değerlendiricilerin deneyim ve uzmanlık kriterleri belirlenmiştir. Buna göre kıdemli uzmanlar, karar verici ekibin en yüksek deneyim seviyesine sahip bireyleridir. Bu kişiler, sektörde geniş bilgi birikimine ve uzun yıllara dayanan bir tecrübeye sahip oldukları için, dijital pazarlama ve BT uygulamaları gibi konularda daha yüksek bilgi düzeyi ve değerlendirme kapasitesine sahiptirler. Bu yüzden, kıdemli uzmanlar için 0,188 gibi daha yüksek bir ağırlık belirlenmiştir. Orta düzey deneyim ve alan bilgisine sahip olan uzmanların, kıdemli uzmanlardan daha düşük bir etkisi olmakla birlikte, karar verme sürecinde önemli katkı sağladıkları kabul edilmiştir. Bu nedenle, uzmanların ağırlığı 0,125 olarak belirlenmiştir. Karar verici ekibin mühendis üyesi, teknik bilgiye sahip olmakla birlikte karar verme sürecine katkısı daha sınırlıdır. Mühendisin teknik analitik katkısı önemli olsa da karar ağırlığı kıdemli uzmanlara kıyasla düşüktür. Bu sebeple mühendise 0,067 gibi daha düşük bir ağırlık verilmiştir. Bu ağırlıkların değerleri hesaplanırken her bir karar verici grubuna kendi kıdem ve bilgi seviyesi doğrultusunda bir puan verilmiştir. Puanlamanın ardından bu puanlar, toplam puana oranlanarak her grubun ağırlık değerleri hesaplanmıştır. Bu yaklaşım, her grubun göreceli önemini somut hale getirerek daha sistematik bir ağırlıklandırma yapılmasını sağlamıştır. Uygulama adımlarının geri kalanı hem FT hem de PFT için uygulanmıştır. PFT yönteminde pozitif ve negatif ideal çözüm değerleri, Eş. 38 ve 39 kullanılarak hesaplanmıştır. FT yöntemi için, her bir alternatifin pozitif ideal çözüme ($A^* = (1,1,1)$) ve negatif ideal çözüme ($A^- = (0,0,0)$) olan uzaklıkları, Eş. 30 ve 31 kullanılarak bulunmuştur. Benzer şekilde, PFT yöntemi için bu uzaklıklar, Eş. 40 ve 41 kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen bu uzaklıklar kullanılarak, her iki yöntemde de alternatiflerin göreceli yakınlık değerlerine ulaşılmış ve en yüksek göreceli yakınlık değerine sahip olan şirketin en yüksek sırayı alacağı şekilde alternatifler sıralanmıştır. Tablo 8, her bir şirket için uzaklıkları, göreceli yakınlık değerlerini ve nihai sıralamaları göstermektedir.

Sonuçlar değerlendirildiğinde, her iki yöntem de şirketler için benzer sıralamalar verir. FT yönteminde S7'nin, PFT yöntemi kullanıldığında ise S5'in ilk sırada olduğu görülmektedir. Her iki yöntem de bu iki şirketi (S7 ve S5) verilen kriterler ve karar matrisleri için en iyi iki alternatif olarak değerlendirmiştir.

Tablo 5. Şirketlerin değerlendirilmesi için kullanılan dijital pazarlama kriterleri (Digital marketing criteria used to evaluate companies)

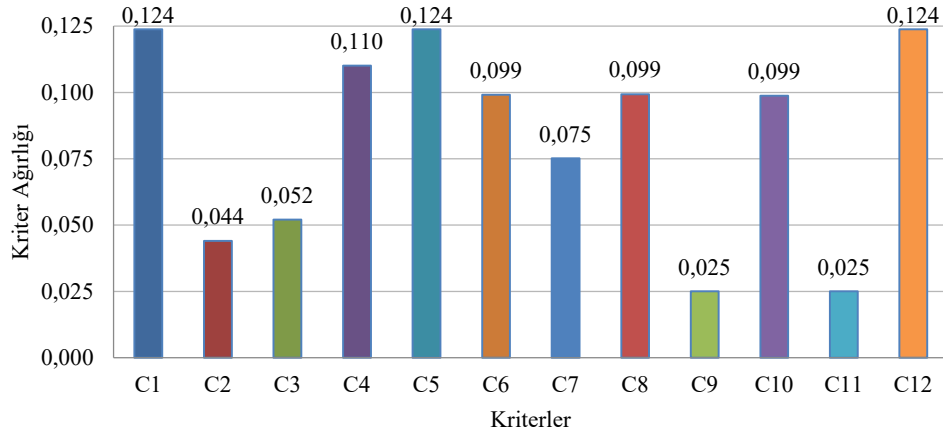
No	Kriterler	No	Kriterler
C1	Pazarlama için geliştirilen BT uygulamalarının etkinliği [13]	C7	İnternet altyapısı [37]
C2	B2B pazarlama etkinliği	C8	E-posta pazarlaması [9, 13, 19]
C3	Arama motoru optimizasyonu [13, 18, 19]	C9	Sektörler ve Segmentler için veri kullanımı [13]
C4	Yönetim araçlarının kullanımı [13]	C10	Pazarlama eğitimi [18]
C5	Sosyal medya pazarlaması ve optimizasyonu [13, 18, 29, 30, 36, 37]	C11	Sunucu yeterliliği
C6	HRM, CRM ve Pazarlama yazılımı etkinliği [22, 23]	C12	Web sitesi etkinliği [18, 19]

Tablo 6. Değerlendirme matrisi (Evaluation matrix)

Şirket No	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
S1	1	4	1	1	1	1	1	1	5	2	3	1
S2	1	5	3	1	1	5	5	1	5	1	5	1
S3	1	4	5	3	1	1	3	3	4	4	5	1
S4	2	5	4	1	2	2	3	2	4	1	5	2
S5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
S6	1	1	3	1	1	1	3	1	3	1	4	1
S7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S8	1	5	5	5	1	5	1	5	5	3	5	1

Tablo 7. Farklılaşma ve entropi (Differentiation and entropy values)

Kriterler	d_i^L	d_i^R	e_i^L	e_i^R	Kriterler	d_i^L	d_i^R	e_i^L	e_i^R
C1	0,075	0,224	0,776	0,925	C7	0,039	0,159	0,841	0,961
C2	0,02	0,102	0,898	0,98	C8	0,058	0,186	0,814	0,942
C3	0,023	0,124	0,876	0,977	C9	0,003	0,089	0,911	0,997
C4	0,069	0,188	0,812	0,931	C10	0,055	0,193	0,807	0,945
C5	0,075	0,224	0,776	0,925	C11	0,003	0,089	0,911	0,997
C6	0,062	0,172	0,828	0,938	C12	0,075	0,224	0,776	0,925

**Şekil 2.** Kriter ağırlıkları (Criteria weights)

FT ve PFT sonuçları arasındaki temel fark, S2 ve S3'ün sıralamasıdır. Yöntemler arasındaki fark, bulanık sayıların ölçeklerinden kaynaklanmaktadır. Bu, farklı bulanık yaklaşımların sonuçları etkileyebileceği anlamına gelir. Buna göre bulanıklığın gösteriminin değişimi sıralamaları bir sıra da olsa değiştirebilmektedir. Pisagoryan bulanık mantık, daha karmaşık sistemler için daha geniş bir belirsizlik aralığı sunabilmek için üyelik ve red üyelik derecelerinin karesini dikkate alarak daha esnek bir analiz sağlamaktadır. Bu nedenle de sıralamalar üzerinde etki yaratabilecek değişiklikler yapabilmektedir.

Bu çalışmada dijital pazarlama stratejilerinde belirlenen kriterlerin ağırlıkları ve sıralaması, literatürdeki diğer çalışmalara paralel sonuçlar sunmakta ancak bazı kritik noktalarda özgün katkılar getirmektedir. Öncelikle, Pazarlama için BT uygulamalarının etkinliği, sosyal medya pazarlaması ve web sitesi etkinliği gibi kriterlerin en önemli dijital pazarlama araçları olarak vurgulanması, literatürdeki çalışmalardaki bulguları doğrulamaktadır [17, 19, 29, 30, 36, 37]. Bu araştırmalar da işletmelerin dijital pazarlamada temel strateji olarak kullanışlı web siteleri oluşturduklarını ve ardından

Tablo 8. Şirketler için uzaklık, göreceli yakınlık ve sıralamalar (Distance, relative closeness and final ranking values of companies)

Şirket	d^+		d^-		CC_i		Sıralama	
	FT	PFT	FT	PFT	FT	PFT	FT	PFT
S1	11,65	0.770	0,366	0.072	0.0305	-0,88	8	7
S2	11,51	0.589	0,502	0.253	0.0418	-0,43	6	5
S3	11,47	0.606	0,545	0.238	0.0453	-0,47	4	6
S4	11,52	0.586	0,505	0.256	0.0420	-0,42	5	4
S5	11,07	0.028	0,933	0.814	0.0777	0,97	2	1
S6	11,65	0.794	0,367	0.048	0.0306	-0,94	7	8
S7	11,07	0.040	0,938	0.802	0.0781	0,94	1	2
S8	11,38	0.447	0,629	0.395	0.0524	-0,08	3	3

sosyal medya ile arama motoru optimizasyonunu destekleyici teknikler olarak kullandıklarını göstermektedir. Çalışma BT uygulamalarının etkinliğine dair daha detaylı bir inceleme sunarak, özellikle CRM ve HRM gibi işletmelerin dijital pazarlama performansını doğrudan etkileyen yazılımların önemini ortaya koyması ile literatürden ayırmaktadır. Bu yazılımlar sayesinde işletmelerin müşteri analitiği yaparak kişiselleştirilmiş pazarlama stratejileri geliştirmeleri önerilmektedir. Ayrıca, FT ve PFT yöntemlerinin kıyaslanması ve farklı bulanık sayı ölçeklerinin sıralamalar üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi literatüre özgün bir bakış açısı eklemektedir. Bu tür çok kriterli karar verme yöntemleri genellikle dijital pazarlama literatüründe nadiren kullanılmıştır ve bu çalışmanın FT ve PFT analizlerini birlikte uygulaması, farklı yöntemlerin sonuçlar üzerindeki etkisini daha belirgin hale getirmektedir. Bu da literatüre, bulanık karar verme yöntemlerinin dijital pazarlama kriterleri açısından nasıl değişiklikler ortaya koyabileceğine dair önemli bir metodolojik katkı sağlamaktadır. Özetle, bu çalışma işletmelerin dijital pazarlama stratejilerini geliştirmelerinde fayda sağlayacak temel kriterleri önceliklendirerek, dijital pazarlamanın daha verimli uygulanabilmesi adına BT yazılımlarının rolünü vurgulamakta ve dijital pazarlamada yenilikçi bir perspektif sunmaktadır.

5. Sonuçlar (Conclusions)

Bu çalışmada, Adana'da faaliyet gösteren sekiz imalat şirketinin dijital pazarlama faaliyetleri, bulanık entropi yöntemi ile değerlendirilmiş ve FT ile PFT yöntemleri kullanılarak sıralanmıştır. Değerlendirme sürecinde on iki farklı dijital pazarlama kriteri ele alınmış ve şirketler bu kriterler üzerinden karşılaştırılmıştır. En önemli dijital pazarlama kriterleri olarak, Pazarlama için geliştirilen BT uygulamalarının etkinliği (C1), Sosyal medya pazarlaması ve optimizasyonu (C5) ile Web sitesi etkinliği (C12) öne çıkmıştır. Bu bulgular, literatürde yer alan diğer çalışmalarla da uyumlu olup, şirketlerin dijital pazarlama stratejilerinin verimli bir şekilde uygulanması açısından bu kriterlerin önemini vurgulamaktadır.

FT ve PFT yöntemleri ile yapılan değerlendirmeler sonucunda, her iki yöntemin de şirketler arasında benzer sıralamalar verdiği görülmüştür. S7 ve S5 hem FT hem de PFT yöntemlerinde en üst sıralarda yer almıştır ve bu şirketlerin dijital pazarlama performanslarının oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, PFT yöntemi kullanıldığında S5 birinci sırayı alırken, FT yönteminde S7 birinci sırada yer almıştır. Bu fark, yöntemlerin kullandığı bulanık sayıların ölçek farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Ancak genel olarak, her iki yöntem de dijital pazarlama kriterlerine göre en başarılı iki şirket olarak S7 ve S5'i belirlemiştir. Sonuç olarak, dijital pazarlama alanında başarılı olmak isteyen işletmelerin, özellikle BT uygulamaları, sosyal medya optimizasyonu ve web sitesi etkinliği gibi kriterlere odaklanmaları gerektiği bir kez daha vurgulanmaktadır.

Çalışmanın zorlukları arasında dijital pazarlama ölçülebilmesi için yeterli sayıda kriterlerin belirlenmesi ve bu kriterlerin önem derecelerinin hassas bir şekilde ölçülmesi yer alır. Ayrıca, veri toplama sürecinde işletmelerin heterojen yapıları ve dijital pazarlama süreçlerinin farklı seviyelerde uygulanması da değerlendirme sürecini karmaşık hale getirmiştir. Bu kapsamda, kullanılan değerlendirme kriterleri güncel ve kapsamlı olacak şekilde seçilmiş, olup Alfa seviyesine dayalı bulanık Shannon entropisi yöntemi, kriterlerin önemini belirlemede etkin bir metod olarak değerlendirilmiştir.

Elde edilen bulgular, dijital pazarlamanın rekabetçi piyasa koşullarında firmalar için önemli bir avantaj sağladığını göstermektedir. Bu nedenle, dijital pazarlama kriterlerine yönelik stratejilerin geliştirilmesi ve uygulanmasının şirketlerin uzun vadeli başarısı için kritik olduğu sonucuna varılabilir. Dijital pazarlama performansı düşük olan şirketler, web sitelerini kullanıcı dostu ve mobil uyumlu hale getirerek, SEO ile organik görünürlüğü artırabilir ve düzenli içerik yönetimiyle etkileşimi güçlendirebilir. Sosyal medya platformlarında hedef kitleye uygun stratejiler geliştirilerek, etkileşimli içerikler ve reklam yatırımlarıyla erişim genişletilebilir. Ayrıca, veri analitiği, CRM ve otomasyon araçları gibi teknolojik yatırımlarla müşteri davranışlarını anlamak ve pazarlama süreçlerini optimize etmek mümkündür. E-posta pazarlamasında kişiselleştirilmiş kampanyalar, otomatik hatırlatıcılar ve performans analizleri kullanılabilir. Çalışanlara yönelik dijital pazarlama eğitimleri düzenlenerek uzman desteğiyle teknik eksiklikler giderilebilir. Google Ads ve viral içeriklerle dijital reklam stratejileri geliştirilirken, yapay zeka ve chatbot teknolojileriyle müşteri deneyimi iyileştirilebilir. Bu adımlar, şirketlerin dijital pazarlama yetkinliklerini artırarak rekabet avantajı elde etmelerine olanak tanır.

Çalışmada elde edilen bulgular, dijital pazarlama kriterlerinin yalnızca üretim sektörüyle sınırlı olmadığını, hizmet, perakende veya eğitim gibi diğer sektörlerde de uygulanabilir olduğunu göstermektedir. Web sitesi etkinliği, sosyal medya pazarlaması ve BT uygulamalarının etkinliği gibi kriterler, farklı sektörlerde geçerliliğini korurken, coğrafi bölgelerdeki kültürel ve ekonomik farklılıklar bu kriterlerin ağırlıklarının yeniden değerlendirilmesini gerektirebilir. Örneğin, bazı bölgelerde mobil platformların veya sosyal medya kullanımının yaygınlığı, stratejik öncelikleri etkileyebilir. Ayrıca, gelişmekte olan ülkelerde dijital pazarlama altyapısının güçlendirilmesi ve çalışan eğitimi önemli hale gelmektedir. Bu çerçevede, farklı sektör ve bölgelerde, dijital pazarlamanın etkili bir şekilde uygulanması için değerli bir değerlendirme modeli sunmaktadır.

Gelecek araştırmalarda, bu çalışmanın bulguları genişletilerek dijital pazarlama entegrasyonu ve performans değerlendirmesi alanında katkılar sağlanabilir. Özellikle, mevcut çalışmanın sunduğu kriterlere ek olarak müşteri ilişkileri yönetimi ve yapay zeka destekli veri analitiklerin de değerlendirmeye dâhil edilmesi ile, analizlerin

kapsamı genişletilebilir. Farklı sektörlerde, çeşitli coğrafi bölgelerden veri toplanarak kültürel ve ekonomik farkların dijital stratejilere etkisi incelenebilir. Alfa seviyesine dayalı bulanık Shannon entropisi ve Pisagor bulanık TOPSIS metodolojilerinin Tip 2 bulanık kümeler ve kararsız matrisler gibi diğer bulanık yaklaşımlar gibi farklı yöntemlerle denenmesi mümkündür. Kriterlerin ağırlıklandırılması ve işletmelerin sıralanmasında ise AHP, BWM, OPA, LBWA veya FUCOM gibi yöntemler kullanılabilir. Ayrıca, dinamik ve gerçek zamanlı verilerin kullanılması, şirketlerin stratejilerini anında uyarlamalarını sağlarken, uzun dönemli verilerle stratejilerin kalıcılığı ve etkisi incelenebilir.

Kaynaklar (References)

- Berkas M., Ilgaz Sümer S., Sümer E. Gait-based gender recognition using convolutional neural network for hyper-personalized marketing, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 40 (1), 603-614, 2024.
- Alan A. K., Kabadayi E. T., Erişke T. İletişimin yeni yüzü: dijital pazarlama ve sosyal medya pazarlaması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17 (66), 493-504, 2018.
- Kaplan A. M., Haenlein M. Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. *Business horizons*, 53 (1), 59-68, 2010.
- Özmen Ş. E-Ticaret ağ ekonomisinde yeni ticaret yolu. *İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları*, İstanbul, 2012.
- Chaffey D., Smith P. R. *eMarketing eXcellence: Planning and optimizing your digital marketing*. Routledge, London, UK, 2013.
- Ryan D. *Understanding digital marketing: marketing strategies for engaging the digital generation*. Kogan Page Publishers, 2016.
- Wang S. C., Tsai Y. T., Ciou Y. S. A hybrid big data analytical approach for analyzing customer patterns through an integrated supply chain network. *Journal of Industrial Information Integration*, 20, 100177, 2020.
- Aceto G., Persico V., Pescapé A. Industry 4.0 and health: Internet of things, big data, and cloud computing for healthcare 4.0. *Journal of Industrial Information Integration*, 18, 100129, 2020.
- Elbuz A., Osmanoglu M., Tanriover O. A SysML-based approach for designing an ideal blockchain-based data trading platform, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 39 (1), 509-519, 2024.
- Altundal M. Dijital pazarlamada marka yönetimi ve sosyal medyanın etkileri. *Akademik Bilişim Konferansı, Akdeniz Üniversitesi*, 23, 25, 2013.
- Katsikeas C., Leonidou L., Zeriti A. Revisiting international marketing strategy in a digital era: Opportunities, challenges, and research directions. *International Marketing Review*, 37 (3), 405-424, 2020.
- Royle J., Laing A. The digital marketing skills gap: Developing a Digital Marketer Model for the communication industries. *International Journal of Information Management*, 34 (2), 65-73, 2014.
- Paul P., Aithal P. S. Business Information Sciences with Special Reference to the Digital Marketing and SEO as a field of study. *Proceedings on National Conference on quality in higher education challenges & opportunities*, 37-47, 20, 2018.
- Patrutiu-Baltes L. Inbound Marketing-the most important digital marketing strategy. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series V: Economic Sciences*, 61-68, 2016.
- Ištvanic M., Crnjac Milić D., Krpić Z. Digital marketing in the business environment. *International journal of electrical and computer engineering systems*, 8 (2), 67-75, 2017.
- Omar A. M., Attaya N. The impact of digital marketing on consumer buying decision process in the Egyptian market. *International Journal of Business and Management*, 15 (7), 120-132, 2020.
- Herhausen D., Miočević D., Morgan R. E., Kleijnen M. H. The digital marketing capabilities gap. *Industrial Marketing Management*, 90, 276-290, 2020.
- Paul P., Bhimali A., Aithal P. S., Bhowmick, S. Business Information Sciences emphasizing Digital Marketing as an emerging field of Business & IT: A Study of Indian Private Universities. *IRA International Journal of Management & Social Sciences*, 10 (2), 63-73, 2018.
- Taiminen H. M., Karjalainen H. The usage of digital marketing channels in SMEs. *Journal of small business and enterprise development*, 22 (4), 633-651, 2015.
- Peter M. K., Dalla Vecchia M. The digital marketing toolkit: a literature review for the identification of digital marketing channels and platforms. *New trends in business information systems and technology: Digital innovation and digital business transformation*, Editor: Rolf Dornberger, FHNW University, Basel, Switzerland, 251-265, 2021.
- Djakasaputra A., Wijaya O., Utama A., Yohana C., Romadhoni B., Fahlevi M. Empirical study of Indonesian SMEs sales performance in digital era: The role of quality service and digital marketing. *International Journal of Data and Network Science*, 5 (3), 303-310, 2021.
- Saura J. R., Ribeiro-Soriano D., Palacios-Marqués D. Setting B2B digital marketing in artificial intelligence-based CRMs: A review and directions for future research. *Industrial Marketing Management*, 98, 161-178, 2021.
- Petrović M. Data quality in customer relationship management (CRM): Literature review. *Strategic Management*, 25 (2), 40-47, 2020.
- Teixeira S., Branco F., Martins J., Au-Yong-Oliveira M., Moreira F., Gonçalves R., ... Jorge F. Main factors in the adoption of digital marketing in startups an online focus group analysis. In *2018 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, IEEE, 1-5, 2018.
- Razumova Y. V., Levina E. P. Digitalization of the transport and logistics market: integration of information systems. *Russian experience in introducing digital technologies in the organization of logistics processes*. Amazonia Investiga, 8 (22), 269-279, 2019.
- Koiso-Kanttila N. Digital content marketing: a literature synthesis. *Journal of marketing management*, 20 (1-2), 45-65, 2004.
- Pandey N., Nayal P., Rathore A. S. Digital marketing for B2B organizations: structured literature review and future research directions. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 35 (7), 1191-1204, 2020.
- Panda M., Mishra A. Digital marketing. See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/358646409>, 2022.
- Tien N. H., Jose R. J. S., Mai N. P., Dung H. T., Oanh N. T. H., Phuoc N. H. Digital marketing strategy of GUMAC and HNOSS in Vietnam fashion market. *International journal of multidisciplinary education and research*, 5 (4), 1-5, 2020.
- Bist A. S., Agarwal V., Aini Q., Khofifah N. Managing Digital Transformation in Marketing: Fusion of Traditional Marketing and Digital Marketing. *International Transactions on Artificial Intelligence*, 1 (1), 18-27, 2022.
- Tariq E., Alshurideh M., Akour I., Al-Hawary S. The effect of digital marketing capabilities on organizational ambidexterity of the information technology sector. *International Journal of Data and Network Science*, 6 (2), 401-408, 2022.
- Daud I., Nurjannah D., Mohyi A., Ambarwati T., Cahyono Y., Haryoko A. E., ... Jihadi M. The effect of digital marketing, digital finance and digital payment on finance performance of Indonesian smes. *International Journal of Data and Network Science*, 6, 37-44, 2022.
- Wu C. W., Botella-Carrubi D., Blanco-González-Tejero C. The empirical study of digital marketing strategy and performance in small and medium-sized enterprises (SMEs). *Technological Forecasting and Social Change*, 200, 123142, 2024.
- Conti E., Camillo F., Pencarelli T. The impact of digitalization on marketing activities in manufacturing companies. *The TQM Journal*, 35 (9), 59-82, 2023.
- Enshassi M., Nathan R. J., Soekmawati S., Al-Mulali U., Ismail H. Potentials of artificial intelligence in digital marketing and financial technology for small and medium enterprises. *IAES International Journal of Artificial Intelligence (IJ-AI)*, 13 (1), 639, 2024.
- Oklander M., Yashkina O., Zlatova I., Cicekli I., Letunovska, N. Digital marketing in the survival and growth strategies of small and medium-sized businesses during the war in Ukraine. *Marketing i menedžment innovacij*, 15 (1), 15-28, 2024.
- Salhab H. A. Analytical Study on the Impact of Digital Marketing Strategies and Performance of Small and Medium-sized Companies. *International Journal of Religion*, 5 (7), 248-255, 2024.

38. Ijomah T. I., Idemudia C., Eyo-Udo N. L., Anjorin, K. F. Innovative digital marketing strategies for SMEs: Driving competitive advantage and sustainable growth. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research*, 6 (7), 2173-2188, 2024.
39. Shahbandi M. Analysis of the Digital Marketing Functions' Role in the Competitiveness of Manufacturing Companies in the USA Food Industry, Doctoral dissertation, Keiser University, Florida, 2023.
40. AlKoliby I. S. M., Abdullah H. H., Suki, N. M. Linking knowledge application, digital marketing, and manufacturing SMEs' sustainable performance: The mediating role of innovation. *Journal of the Knowledge Economy*, 15 (2), 6151-6177, 2024.
41. Bruce E., Shurong Z., Ying D., Yaqi M., Amoah J., Egala S. B. The effect of digital marketing adoption on SMEs sustainable growth: Empirical evidence from Ghana. *Sustainability*, 15 (6), 4760, 2023.
42. Sharabati A.A.A., Ali A.A.A., Allahham M.I., Hussein A.A., Alheet A.F., Mohammad A.S. The Impact of Digital Marketing on the Performance of SMEs: An Analytical Study in Light of Modern Digital Transformations. *Sustainability*, 16 (19), 8667, 2024.
43. Kardaras D. K., Karakostas B., Barbounaki S., Papadopoulos A., Kaperonis S. Integrating the balanced scorecard and web analytics for strategic digital marketing: A multi-criteria approach using DEMATEL. *Data Analytics*, 41-46, 2017.
44. Neto A. S., de Moura Fontenele M. B., Aguiar M. A., Teotonio R. S. F., da Silva Barbosa R., Pinheiro P. R. The Application of Multicriteria Decision-Making to the Small and Medium-Sized Business Digital Marketing Industry. In *Computer Science On-line Conference*, Cham: Springer International Publishing, 498-505, 2023.
45. Gao K., Liu T., Yue D., Simic V., Rong Y., Garg H. An Integrated Spherical Fuzzy Multi-criterion Group Decision-Making Approach and Its Application in Digital Marketing Technology Assessment. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 16 (1), 12 2023.
46. Kuppusamy V., Shanmugasundaram M., Dhandapani P. B., Martin-Barreiro C., Cabezas X., Leiva V., Castro C. Addressing a decision problem through a bipolar Pythagorean fuzzy approach: A novel methodology applied to digital marketing. *Heliyon*, 10 (3), 2024.
47. Zadeh L.A. Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8 (3), 338-353, 1965.
48. Jie L. H., Meng M. C., Cheong C. W. Web based fuzzy multicriteria decision making tool. *International Journal of the computer, the Internet and management*, 14 (2), 1-14, 2006.
49. Huang H. C., Ho C. C. Applying the fuzzy analytic hierarchy process to consumer decision-making regarding home stays. *International Journal of Advancements in Computing Technology*, 5 (4), 2013.
50. Mahmoodzadeh S., Shahrabi J., Pariazar M., Zaeri M. S. Project selection by using fuzzy AHP and TOPSIS technique. *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering*, 1 (6), 270-275, 2007.
51. Cavallaro F., Zavadskas E. K., Raslanas S. Evaluation of combined heat and power (CHP) systems using fuzzy Shannon entropy and fuzzy TOPSIS. *Sustainability*, 8 (6), 556, 2016.
52. Baykal N., Beyan T., Bulanık mantık ilke ve temelleri. *Bıçaklar Kitabevi, Türkiye*, 2004.
53. Ayağ Z., Özdemir R. G. Evaluating machine tool alternatives through modified TOPSIS and alpha-cut based fuzzy ANP. *International Journal of Production Economics*, 140 (2), 630-636, 2012.
54. Tzeng G. H., Huang J. J., Multiple attribute decision making: methods and applications. CRC press, 2011.
55. Lotfi F. H., Fallahnejad R. Imprecise Shannon's entropy and multi attribute decision making. *Entropy*, 12 (1), 53-62, 2010.
56. Aytekin A., Karamaşa Ç. Analyzing financial performance of insurance companies traded in BIST via fuzzy Shannon's entropy based fuzzy topsis methodology. *Alphanumeric Journal*, 5 (1), 71-84, 2017.
57. Hwang C. L. Yoon K. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Application, Springer, NewYork, 1981.
58. Behzadian M., Otaghsara S. K., Yazdani M., Ignatius J. A state-of-the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with applications*, 39 (17), 13051-13069, 2012.
59. Cheng S. J., Hwang C. L. Fuzzy multiple attribute decision making: Methods and applications. *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Springer, 1992.
60. Liang G. S. Fuzzy MCDM based on ideal and anti-ideal concepts. *European Journal of Operational Research*, 112 (3), 682-691, 1999.
61. Wang T. C., Chang, T. H. Application of TOPSIS in evaluating initial training aircraft under a fuzzy environment. *Expert systems with applications*, 33 (4), 870-880, 2007.
62. Zhang X., Xu Z. Extension of TOPSIS to multiple criteria decision making with Pythagorean fuzzy sets. *International journal of intelligent systems*, 29 (12), 1061-1078, 2014.
63. Yager R. R. Pythagorean fuzzy subsets. In 2013 joint IFSA world congress and NAFIPS annual meeting (IFSA/NAFIPS), IEEE, 57-61, 2013.
64. Ak M. F., Gul M. AHP-TOPSIS integration extended with Pythagorean fuzzy sets for information security risk analysis. *Complex & Intelligent Systems*, 5 (2), 113-126, 2019.
65. Onar S. C., Oztaysi B., Kahraman, C. Multicriteria Evaluation of Cloud Service Providers Using Pythagorean Fuzzy TOPSIS. *Journal of Multiple-Valued Logic & Soft Computing*, 30, 2018.
66. Gedikli T. Pisagor bulanık TOPSIS ve bulanık TOPSIS yöntemleri ile en uygun bakım stratejisinin seçilmesi: Bir gıda işletmesinde uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2019.
67. Chen C. T. Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy sets and systems*, 114 (1), 1-9, 2000.
68. Zhang X. A novel approach based on similarity measure for Pythagorean fuzzy multiple criteria group decision making. *International Journal of Intelligent Systems*, 31 (6), 593-611, 2016.

